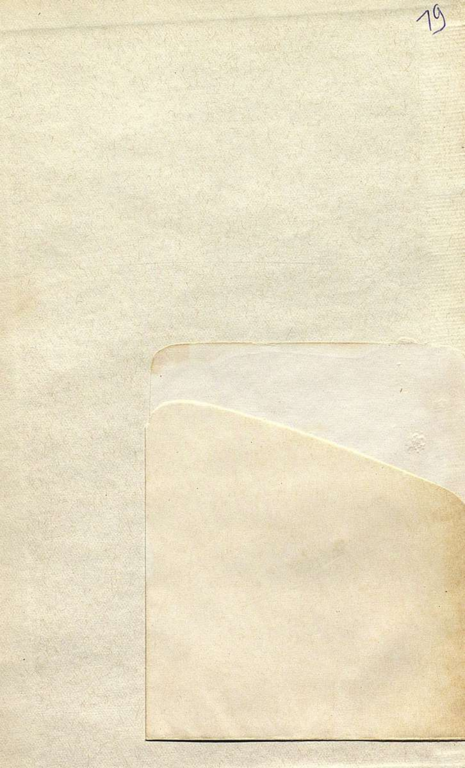
С. КЛЕМЕНТЬЕВ



ТЕЛЕФОН

ДЕТГИЗ · 1953



С. КЛЕМЕНТЬЕВ

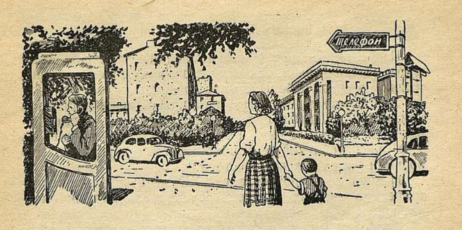
ТЕЛЕФОН



Государственное Издательство Детской Литературы
Министерства Просвещения РСФСР
Москва 1953 Ленинград



Оформление В. Носкова



Широко и разнообразно применение телефонной связи в быту, в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве. Телефонные провода протянулись в самые отдаленные уголки нашей необъятной Родины.

В глухой тайге, в горных аулах, в необозримых степях, в колхозах, совхозах и в МТС — всюду телефонная связь.

Особенно густа сеть телефонных линий в городах.

Телефоны установлены на предприятиях, в учреждениях, в квартирах, в подъездах больших домов, на площадях, на вокзалах.

Почти из каждого колхоза, совхоза, города можно связаться по телефону с Москвой и с другими городами.

Сотни тысяч телефонных аппаратов неутомимо работают на железных дорогах и на водных магистралях нашей страны. И не только на воде, но и под водой — в скафандрах водолазов работают телефонные аппараты. Не только на земле, но и под землей, в глубоких угольных шахтах и в рудниках, то и дело раздаются звонки телефонных аппаратов, осуществляющих бесперебойную, надежную связь.

Как же устроен и работает телефонный аппарат, позволяющий разговаривать на большом расстоянии? Что происходит на автоматической телефонной станции при наборе нужного вам номера телефона?

Каково будущее телефонной связи?

Об этом и рассказывается кратко в книжке.

ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

Еще с древних времен люди старались увеличить дальность передачи речи, так как человеческий голос слышен только на очень небольшом расстоянии.

Для осуществления этой заманчивой идеи пробовали применять различные приспособления: рупоры, полые трубы, туго натянутые нити и так далее. Однако ни одно из этих приспособлений не решало вопроса о передаче разговорной речи на далекое расстояние.

И лишь во второй половине XIX века, применив электрическую энергию, удалось осуществить надежно действующую телефонную связь.

Слово «телефон» происходит от двух греческих слов: «теле» и «фоне».

«Теле» в переводе на русский язык означает дальность, расстояние, а «фоне» — звук.

Телефоном, таким образом, называется прибор, позволяющий слышать звуки человеческого голоса на далеком расстоянии.

Прежде чем познакомиться с устройством и действием телефонного аппарата, вспомним, что такое звук и как распространяются звуковые волны.

* * *

Где бы мы ни были, что бы мы ни делали, нас всюду сопровождают самые разнообразные звуки.

Слышим ли мы шум леса, журчание ручейка, утренний крик петуха или пронзительный свисток паровоза — источником звука во всех этих случаях являются колебания какого-нибудь тела.

Шум леса создается колеблющимися от ветра листьями и ветками деревьев, журчание ручейка — водой, перекатывающейся по камешкам, «кукареку» петуха — его голосовыми связками, гудок паровоза — частицами расширяющегося водяного пара, выпускаемого из отверстия трубы.

Из этих примеров видно, что всякое звучащее тело обязательно колеблется. Тело, которое не колеблется, никаких звуков не издает.

Гитара (или какой-нибудь другой струнный музыкальный инструмент) не звучит до тех пор, пока ее струны не-

подвижны. Однако стоит только ударить по струне, как сразу же раздастся звук. Приложив палец к струне, можно ощутить, что она совершает движения — колеблется. Струна гитары будет звучать сначала громко, а затем все тише и тише, пока наконец звук совсем не затухнет. Как только струна остановится, исчезнет и звук.

Почему же колебания тела порождают звук?

Всякое звучащее тело не только колеблется само, но и передает колебания прилегающим к нему частицам окружающей среды, например воздуха.

Воздушные колебания достигают барабанной перепонки нашего уха и также заставляют ее колебаться. Колебания барабанной перепонки, в свою очередь, передаются во внутреннее ухо и вызывают раздражение слухового нерва, воспринимаемое нами как звук.

Правда, не всякие колебания слышимы. Наше ухо воспринимает только такие звуки, которые имеют частоту колебаний не ниже 16 и не выше 20 тысяч в одну секунду. Собаки, летучие мыши и некоторые другие животные слышат и более высокие тона (ультразвуки).

***

Звук, создаваемый колеблющимся телом, распространяется в воздухе во все стороны с одинаковой силой.

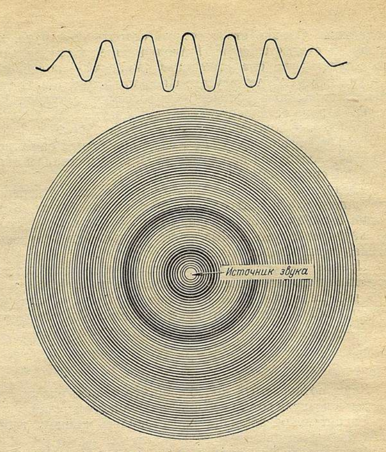
Удивительное зрелище представилось нашему взору, если бы мы могли видеть звук в воздухе.

Мы увидели бы очень много вложенных друг в друга шаров. В центре самого маленького из этих шаров находился бы источник звука.

Поверхность каждого такого шара состояла бы из слоя уплотненного воздуха, а пространство между шарами — из разреженного.

Но эти «воздушные шары» не были бы неподвижными. Наоборот, с каждым колебанием они меняли бы свое положение. В том месте, где только что был «шар», через мгновение уже почти пустота — разреженный слой воздуха. Еще мгновение — и шар меньшего диаметра занял бы место своего соседа, а тот сдвинулся еще дальше. Так происходит до тех пор, пока звучащее тело не перестанет колебаться.

Вот перед нами туго натянутая струна. Ударим по этой струне, например, с правой стороны. Струна от удара тот-



Звуковая волна.
От источника звука волны распространяются в виде шаров, как бы вложенных друг в друга.
Сжатие (сгущение) отдельных слоев воздуха сменяется разрежением.
Вверху — продольный разрез звуковой волны.

час же отклонится влево. Перемещаясь, она оттолкнет прилегающие к ней частички воздуха в левую сторону.

Частички воздуха слева от струны сожмутся, уплотнятся, а справа, наоборот, будут разрежены.

Но ведь частицы воздуха очень упруги. Сжавшись, они будут стремиться разойтись и нажмут на соседние частицы. Эти соседние частицы, в свою очередь, тоже сожмутся и будут давить на следующие слои воздуха. Таким образом, после удара по струне происходит сгущение воздуш-

ных частичек, которое быстро передается от одного слоя воздуха к другому. Но и струна тоже не останется в покое. Она туго натянута, обладает большой упругостью. И, стараясь занять свое прежнее место, пойдет обратно. Однако вместо того, чтобы остановиться в том положении, в котором струна была вначале (до удара), она по инерции передвинется дальше.

На этот раз струна ударит по частицам воздуха, находящимся от нее с правой стороны, и потеснит их еще дальше вправо. Слева же воздух, наоборот, окажется разреженным. Это разрежение быстро сообщится всем слоям воздуха, находящимся с левой стороны от струны.

При следующем колебании струны повторится то же самое. С одной ее стороны будет сжатие частичек воздуха, а с другой — разрежение.

Частицы воздуха, придя в движение, повторяют колебания струны и передают их соседним слоям воздуха все дальше и дальше от источника звука.

Чередования сгущений и разрежений частиц воздуха и образуют звуковые волны.

Сколько колебаний совершит струна, пока она не успокоится, столько же отдельных сгущений и разрежений образуется в окружающем ее воздухе.

Чтобы более наглядно себе представить передачу движения от частицы к частице, поставьте вертикально на стол, рядом друг с другом, несколько книг в твердых переплетах.

Теперь слегка ударьте по крайней книге. Падая, она уронит соседнюю книгу. Та, в свою очередь, — следующую, и так далее. Все книги, хотя и упадут, но останутся лежать на месте — им будет передано только движение падения. Приблизительно так же передается движение и частицам воздуха при ударе по струне.

Но книги после удара останутся лежать на месте, а частицы воздуха будут колебаться, стараясь возвратиться на старое место. И, конечно, совершенно неправильно будет представлять себе, что частицы воздуха, непосредственно затронутые струной, летят в уши слушающего.

Воздушной волной передаются лишь быстро следующие друг за другом сгущения и разрежения отдельных слоев воздуха. Сами же частицы воздуха при этом никуда не передвигаются, а только колеблются около своего среднего положения.

***

Как же передается звук по воздуху?

Для передачи звука на расстояние нужно некоторое количество энергии. Эта энергия приводит в быстрое колебательное движение частицы воздуха на всем протяжении — от источника звука до приемника, то-есть до уха.

Как это с первого взгляда ни странно, но для того, чтобы передать колебания частицам воздуха, требуется удивительно небольшая мощность. Известно, что громкая человеческая речь может быть достаточно хорошо слышна на расстоянии 100 метров. Исходя из предположения, что звук от источника распространяется шарообразно, можно подсчитать, что при этом приходит в колебательное движение свыше 2,7 тысячи тонн воздуха.

В самом деле, объем шара радиусом 100 метров будет равен: $\frac{4}{3}\pi \cdot r^3 = \frac{4}{3}\ 3{,}14 \cdot 100^3 = 4\,186\,000$ кубич. метров. Так как 1 кубический метр воздуха весит примерно 1,3 килограмма, то вес шара радиусом в 100 метров будет равен 5441,8 тонны.

Если звучащий предмет невысоко возвышается над землей, то следует учитывать лишь половину шара, которая и будет весить 2720,9 тонны.

Чтобы привести в движение такое количество воздуха, казалось бы нужен очень мощный источник звука. Однако эта огромная масса воздуха приводится в движение всего лишь голосовыми связками человека.

Все дело в том, что хотя в колебательное движение при разговоре и приводится много воздуха, но размах колебаний частиц в звуковой волне ничтожно мал и измеряется всего лишь миллионными долями миллиметра. Избыток давления, образующийся в местах сжатия частиц воздуха, даже при самом громком звуке обычно не превышает 0,5 грамма на квадратный сантиметр.

При слабом же звуке это давление еще более ничтожно. Оно намного меньше того давления, которое вызывает комар, севший на голову человека.

Казалось бы, что если использовать очень сильный источник звука, то его будет слышно на большом расстоянии. Однако это не так. Звук, распространяясь с одинаковой силой во все стороны, затухает гораздо быстрее, чем увеличивается расстояние от источника звука.

При увеличении расстояния в два раза сила звука уменьшается в четыре раза, а при увеличении расстояния в десять раз звук ослабевает уже не в десять, а в сто раз.

Это и понятно, так как звуковая энергия распределяется по мере удаления от источника звука по шаровой поверхности на все большее и большее количество частиц воздуха, которые надо привести в колебательное движение.

Каждая новая частица воздуха, приведенная в колебательное движение, получает меньше энергии, чем предыдущая.

А от энергии звуковой волны и зависит громкость звука: чем эта энергия больше, тем громче звук. Наоборот, чем меньше звуковая энергия, тем звук менее слышен.

Поэтому с увеличением расстояния падает и громкость звуковой волны. Громкость звука уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния от звучащего тела.

Уменьшение энергии звука зависит еще и от трения частиц воздуха друг о друга. Звуковая энергия при этом превращается в тепло.

На уменьшение энергии звуковой волны сильно влияет также ветер, дующий навстречу, и различные препятствия на ее пути.

Для передачи разговорной речи на небольшое расстояние по воздуху, например при переговорах между встречными пароходами, на спортивных площадках, в местах большого скопления людей, иногда применяют рупоры. Звуковая волна внутри рупора идет направленным пучком. Но при выходе из рупора звуковая волна опять становится шаровой, и ее энергия поэтому быстро затухает.

Для того чтобы избежать образования шаровой звуковой волны, надо удлинить раструб рупора до самого уха слушателя, заключить звук в трубу. Может быть, это позволит передавать речь на большие расстояния?

Такие опыты были сделаны. Сооружали длинные звукопроводы из труб вроде водопроводных. Трубы ограничивали рассеивание звуковой энергии в стороны, создавая направленную передачу. В некоторых случаях разговорную речь по трубам удавалось слышать на расстоянии до одного километра. А дальше звук все-таки затухал, разговаривать становилось невозможно.

Телефон из труб можно и сейчас встретить на некоторых старых пароходах. Он служит для передачи распоряжений вахтенного помощника капитана в машинное отде-

ление. Команды «полный вперед», «стоп», «малый назад» и другие, передаваемые с капитанского мостика по переговорной трубе, отчетливо слышны в машинном отделении. Получив распоряжение, машинист по трубе же отвечает вахтенному: «Есть полный вперед», «Есть малый назад», подтверждая этим, что он правильно понял команду.

Представим себе, что ученым удалось найти способы посылать неослабевающие звуковые волны на большие расстояния — в десятки и сотни километров. Можно ли, используя этот способ, разговаривать, например, из Москвы с товарищем в Ленинграде?

Оказывается, это было бы очень неудобно. Звуковая волна распространяется в воздухе чрезвычайно медленно — со скоростью всего около 330 метров в секунду. Слово, произнесенное в Москве, будет услышано в Ленинграде только через 35 минут. В течение шестичасового разговора едва удавалось бы обменяться десятью фразами. Ответа на вопрос пришлось бы ждать больше часа.

Быстрое затухание энергии звука в воздухе и чрезвычайно малая скорость его распространения делают невозможной передачу разговорной речи по воздуху на большие расстояния.

ИНТЕРЕСНАЯ НАХОДКА

Производя раскопки в развалинах одного древнего дворца, ученые-археологи обнаружили необычайное устройство из двух хорошо высушенных тыкв, между которыми была натянута тонкая бечевка. Стоило только слегка прикоснуться к одной из этих тыкв, например щелкнуть по ней пальцем, как другая тыква тотчас же начинала звучать. Звук передавался по туго натянутой бечевке от одной тыквы к другой на много десятков метров. Были отлично слышны даже слова, произнесенные шопотом.

Археологи установили, что этому оригинальному телефону более тысячи лет. Вероятно, посредством этого телефона разговаривали друг с другом.

В «тыквенном телефоне» звук распространяется по туго натянутой бечевке с меньшими потерями, чем по воздуху, а поэтому на гораздо большее расстояние [1]. Пустые

[1] Известно, что чем больше плотность тела, тем оно лучше проводит звук.

тыквы не только передают звук из воздуха в бечевку, но и усиливают звуковые колебания, так как они играют роль звукового резонатора.

Телефон этот интересен еще и тем, что разговор по нему не может быть подслушан посторонними. В видоизмененном виде тыквенный телефон сохранился и до наших дней. Но из важного средства связи он стал детской игрушкой.

В детском игрушечном телефоне тыквы заменяются обычными коробками из-под гуталина или спичек, а бечевка — простой, туго натянутой ниткой.

Но, может быть, можно подобрать для «тыквенной связи» такие сорта бечевки, такие материалы, по которым звук будет распространяться очень далеко? Ведь скорость звука в твердых веществах обычно значительно больше, чем в воздухе. Ответ в Москву из Ленинграда придется ждать не час, а всего 15—20 минут.

Ученые и инженеры делали много различных опытов в поисках материалов, хорошо проводящих звук. Оказалось, например, что металлическая проволока передает звук еще лучше, чем бечевка или нитка.

Но практически действующего телефона все-таки не получилось.

Использование воздуха и твердых тел в качестве проводников звука не смогло решить вопроса о передаче разговорной речи на далекое расстояние.

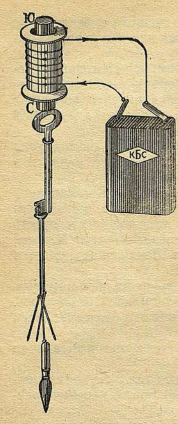
Практически пригодный для ведения переговоров на больших расстояниях телефон удалось создать только тогда, когда была открыта способность превращения электрической энергии в звуковую и звуковой — в электрическую.

УДИВИТЕЛЬНОЕ СВОЙСТВО

Все вы слышали о магните, а многие, наверное, держали его в руках.

Необыкновенное свойство стальных предметов намагничиваться стало известно более двух тысяч лет назад, когда впервые был найден естественный магнит.

Но только сравнительно недавно была открыта возможность превращения электрической энергии в магнитную. Благодаря этому открытию магниты начали изготовлять искусственным путем.



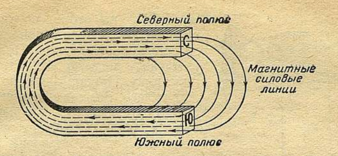
При включении тока в катушку железный стержень становится магнитом.

Искусственный магнит легко сделать и самому. Для этого надо взять немного изолированного провода, намотать его на катушку, а внутрь поместить железный стержень, например толстый гвоздь. Если от какого-нибудь источника тока, например от карманной электрической батареи, пропустить по обмотке катушки ток, то железный стержень сразу же намагничивается. Он становится искусственным магнитом и может притягивать различные стальные предметы: перья, гвозди, ключи.

При включении тока в катушку магнитом становится не только сам железный стержень, но и те предметы, которые к нему притянулись.

Но вот вы выключили ток. Железный стержень сразу же теряет свои магнитные свойства, и притянутые им предметы: ключ, перо, булавка — падают вниз. Не обнаруживают никаких признаков магнита ни ключ, ни гвоздь, ни булавка. Но лезвие от безопасной бритвы и обычное канцелярское перо сохраняют свои магнитные свойства и уже сами могут притягивать мелкие стальные предметы. В чем здесь секрет?

В зависимости от содержания в стали того или иного количества углерода она либо хорошо, либо плохо сохраняет свои магнитные свойства. Чем больше в стали углерода, тем лучше она сохраняет магнитные свойства. Гвозди, ключи и многие другие предметы делаются из мягкой стали, почти не содержащей углерода и не сохраняющей магнитных свойств. Такая сталь в быту часто называется железом. Специальные сорта стали, с примесью кобальта, хрома, никеля, алюминия, позволяют изготовлять магниты очень большой силы.



Подковообразный стальной магнит.

Свойство стали намагничиваться широко применяется в генераторах — машинах, вырабатывающих ток, в электродвигателях, в телеграфии, в телефонии и имеет целый ряд других важных технических применений.

Стальной магнит, изогнутый в форме подковы и окрашенный в синий и красный цвета, в наше время можно найти в любой школе, в учебных кабинетах, в магазинах наглядных пособий.

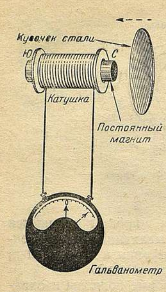
Наибольшую силу притяжения магнит обнаруживает на своих концах, называемых полюсами. Чем ближе к середине магнита, тем сила притяжения становится все меньше и меньше и наконец совсем исчезает. Около полюсов магнита силовые магнитные линии наиболее густы. В этом можно легко убедиться, если покрыть магнит картоном и насыпать на картон железных опилок. Опилки расположатся по направлению силовых линий магнитного поля.

Эти невидимые человеческим глазом линии выходят из одного полюса магнита, условно называемого северным, и, пройдя по воздуху, возвращаются в южный полюс.



Наденем на стальной магнит катушку с обмоткой из изолированного медного провода. Соединим концы проводов от катушки с чувствительным электроизмерительным прибором — гальванометром. Ничего интересного не произойдет — стрелка гальванометра будет «равнодушно» стоять на ноле, показывая, что тока в цепи катушки нет.

Магнит с надетой на него катушкой может долгое вре-



При приближении (или удалении) кусочка стали в катушке на мгновение возникает электрический ток.

мя стоять на столе, но стрелка гальванометра будет попрежнему совершенно неподвижна. Поднесем к магниту медную или латунную пластинку. Прибор опять не покажет ничего. Заменим медную пластинку кусочком дерева, картона, бумаги, ткани. Все будет попрежнему. Но вот мы подносим к магниту полоску стали. Стрелка гальванометра резко качнется в сторону, показав, что в катушке образовался электрический ток, но тут же снова встанет на ноль и, покачавшись немного около нулевого положения, остановится. Резким движением отодвинем полоску стали от магнита. И опять в цепи катушки на мгновение появится электрический ток. Но на этот раз стрелка прибора качнется в другую сторону.

Почему при приближении к магниту полоски стали в катушке возникает электрический ток одного направления, а при удалении — другого? Почему, когда мы подносим к магниту медные пластинки, дерево, ткань или картон, никакого тока в катушке не образуется?

В чем секрет появления электрического тока в неподвижной катушке?

При приближении к магниту немагнитных материалов: картона, дерева, ткани — его магнитный поток, состоящий из магнитных силовых линий, не меняется, оставаясь таким же, каким и был до этого. Когда же мы приближаем к полюсу магнита кусочек стали, магнитный поток немедленно изменяется, и это порождает в катушке электрический ток.

При удалении кусочка стали магнитный поток снова меняется и в катушке опять появляется электрический ток.

Вот это-то удивительное свойство магнита создавать в надетой на него катушке электрический ток при приближении к нему и удалении от него кусочка стали легло в основу электромагнитного телефона.

ПЕРВЫЙ ТЕЛЕФОН

В первом электромагнитном телефоне главную роль играл магнит с надетой на него катушкой. Около одного из полюсов магнита была укреплена круглая, очень тонкая стальная пластинка — мембрана. Магнит был помещен в полую деревянную трубку цилиндрической формы. Один конец этой трубки был закрыт мембраной. Это была первая в мире телефонная трубка.

Когда человек говорил перед мембраной, то звуковые волны приводили ее в быстрое колебательное движение. В зависимости от произносимых звуков мембрана то удалялась, то приближалась к полюсу магнита. В катушке от этого возникал электрический ток, который передавался по проводам к слушающему.

У слушающего была в руках точно такая же телефонная трубка, как и у разговаривающего. Он держал ее около своего уха.

Ток, проходя по катушке приемной трубки, создавал дополнительный магнитный поток. Этот поток притягивал мембрану, когда он совпадал с направлением магнитного потока постоянного магнита трубки, и, наоборот, отталкивал ее, когда направления обоих магнитных потоков были противоположными.

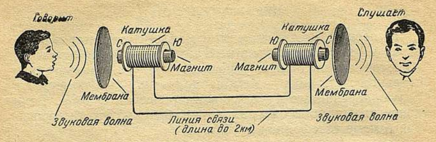
Мембрана начинала колебаться в такт с первой мембраной, повторяя все ее движения, и создавала звуковые волны, которые достигали уха слушающего.

Так просто были устроены первые телефонные аппараты.

Подумать только: магнит, катушка из изолированного провода и тоненькая стальная пластинка — вот и вся конструкция телефонного аппарата, которая позволяла разговаривать на расстоянии, гораздо большем, чем при передаче звуковой энергии по воздуху или через твердые тела.

Уже первые опыты показали, что этот аппарат позволял вести разговор на расстоянии до двух километров. Скорость, с которой происходила передача разговора посредством этого телефонного аппарата, была в миллион раз больше, чем при передаче по воздуху.

Но на расстоянии свыше двух километров электромагнитный телефон работал довольно плохо. Чем больше было



Принцип электромагнитного телефона.

расстояние, тем все громче и громче приходилось говорить в трубку.

При громком разговоре мембрана начинала колебаться более энергично, магнитный поток, пронизывающий катушку, менялся более резко и электрический ток, возникавший в ней, увеличивался. Но даже при очень громком разговоре, доходящем чуть ли не до крика, электрические токи, создаваемые в катушке передающей трубки, получались незначительными. По «дороге» же к приемной трубке электрические токи еще более ослабевали, быстро затухая в проводах линии связи.

Пользоваться этим аппаратом также было не очень удобно. Трубку, которая была одновременно и передатчиком и приемником звука, при разговоре то и дело приходилось подносить то ко рту, то к уху. Иногда разговаривающие забывали об этом, и разговора не получалось.

БОРЬБА ЗА ДАЛЬНОСТЬ

Почему же расстояние, на которое могла передаваться разговорная речь посредством электромагнитного телефона, ограничивалось только двумя километрами?

Причина заключалась в том, что мембрана электромагнитного телефона лишь незначительную часть звуковой энергии превращала в электрическую.

Как же улучшить действие телефона, получить от него большее количество электроэнергии при колебаниях мембраны?

Казалось, что если мембрана более тонкая, эластичная, то от звуков она должна колебаться сильнее и ток, вырабатываемый в телефоне, должен быть больше.

Но попытки уменьшить толщину мембраны, с тем чтобы сделать ее более чувствительной к звуковым колебаниям, не давали сколько-нибудь ощутительных результатов.

Не добившись успеха с мембранами, ученые обратили свое внимание на магнит. Они решили сделать магнит более сильным и для этого увеличили его размеры.

Удлинение магнита для повышения его магнитной энергии, а следовательно, и для увеличения тока, получаемого в катушке, приводило к тому, что разговорная трубка стала чересчур громоздкой. И, несмотря на это, дальность телефонного разговора увеличилась всего лишь на несколько сотен метров, попрежнему оставаясь небольшой.

Держать же в руках трубку весом чуть ли не в полтора килограмма и вести при этом разговор было крайне утомительно.

Оставался еще один путь: увеличить диаметр проводов линии связи, для того чтобы уменьшить потери электрического тока. Но при этом резко возрастала стоимость телефонных сооружений и разговор обходился довольно дорого. Расстояние же, на котором кое-как можно было слышать собеседника, увеличивалось не более чем в полтора раза.

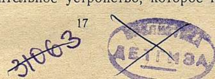
Все попытки добиться большей дальности передачи разговорной речи с помощью электромагнитного телефона оставались безрезультатными.

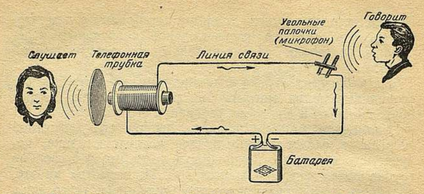
Но борьба за увеличение дальности телефонной передачи ни на минуту не прекращалась. Ученые-физики испытывали все новые и новые способы преобразования звуковых колебаний в электрические.

Решение этого вопроса оказалось неожиданным и пришло совсем с другой стороны. От электромагнитной телефонной трубки как от преобразователя звуковой энергии в электрическую вообще отказались. Был изобретен совершенно новый способ превращения звуковых колебаний в электрические.

Производя опыты по измерению электрической проводимости различных тел, ученые обнаружили необычайно интересное явление.

Оказалось, что если на две палочки из прессованного угля положить поперек третью палочку, то получится необычайно чувствительное устройство, которое ничтожные





Применение микрофона для передачи разговорной речи.

изменения воздушного давления может преобразовывать в изменяющиеся электрические токи.

Соединим угольные палочки проводами с полюсами электрической батареи. В один из проводов, идущих от батареи, включим телефонную трубку. Ничего особенного при этом не произойдет; лишь в момент включения в трубке раздастся легкий щелчок.

Но вот мы начинаем говорить перед палочками, и тотчас же на другом конце провода раздаются звуки нашего голоса. Телефонная трубка в точности будет воспроизводить все произнесенные перед угольными палочками фразы, слова и даже малейшие оттенки интонации.

Что же происходит с угольными палочками при разговоре?

Почему они так чутко реагируют на произносимые звуки, превращая их в колебания электрического тока, которые, в свою очередь, заставляют колебаться мембрану телефонной трубки?

С самими угольными палочками не происходит ничего, но в местах их соприкосновения друг с другом все время резко меняется электрическая проводимость. Дело в том, что величина электрической проводимости между угольными палочками сильно зависит от того, насколько они плотно прижимаются друг к другу.

Чем сильнее прижата верхняя палочка к двум нижним, тем плотнее контакт между ними. Сопротивление прохождению электрического тока через места соприкосновения от этого уменьшается.

Как только сопротивление уменьшится, ток в телефонной трубке сразу же возрастет и ее мембрана притянется к магниту с большей силой.

Но вот верхняя палочка чуть-чуть отошла от нижних. Контакт между ними уменьшился, сопротивление увеличилось, ток в телефонной трубке упал, и мембрана отдалилась от магнита.

Заставляют угольные палочки прижиматься друг к другу и отжиматься назад звуковые волны — те уплотнения и разрежения воздуха, которые наше ухо воспринимает в виде звука. В такт с этими колебаниями воздуха происходит изменение тока в линии.

Также в такт будет колебаться и мембрана телефона, в точности повторяя все звуки, произнесенные перед угольными палочками.

Но вот разговор прекратился и сопротивление контактов между угольными палочками стало постоянным. Электрический ток перестал изменяться, и мембрана телефона неподвижно замерла на месте.

Этот прибор оказался чувствительным даже к очень слабому, еле слышимому звуку. На довольно большое расстояние прекрасно передается не только обычный разговор, но и шопот.

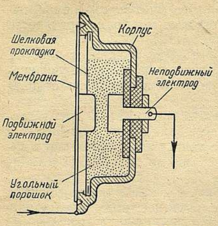
Даже обычная комнатная муха, случайно прошедшая по угольной палочке, производит такое сильное изменение тока, что в телефоне слышатся звуки, подобные топоту ног бегущей лошади.

Когда хотят отметить особенно высокую чувствительность какого-либо прибора, то его название обычно начинают греческим словом «микро».

Подобно тому как, например, прибор, позволяющий рассматривать вблизи очень маленькие предметы, назвали микроскопом, так и этот прибор, с его необычайной чувствительностью к звуку, назвали микрофоном.

Угольный микрофон позволяет передавать слабые звуки человеческого голоса на гораздо большее расстояние, чем самая лучшая электромагнитная телефонная трубка.

Он не только превращает звуки человеческого голоса в колебания электрического тока, но и усиливает их. Мощность электрических колебаний получается в десятки раз больше мощности звуковых волн, воздействующих на микрофон.



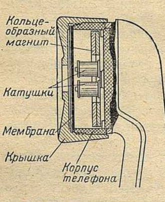
Современный микрофон.

Принцип устройства угольного микрофона сохранился и до наших дней. Однако угольные палочки в нем заменены угольным порошком, к которому прикасается тонкая угольная или стальная мембрана. Угольный порошок, помещенный в коробочку (капсюль), удобнее, чем угольные палочки. У трех угольных палочек, положенных друг на друга, — две точки соприкосновения. В угольном же порошке этих точек гораздо больше, и поэтому микрофон получается чувствительнее.

В современном телефонном аппарате передающий прибор — микрофон и принимающий — телефон соединены вместе в одной общей разговорной трубке, называемой в технике микротелефоном.

* * *

Разговорная трубка, объединяющая в одно целое телефон и микрофон, была впервые изобретена русским физиком П. М. Голубицким в 1880 году.



Современный телефон.

В течение десятилетий усилиями многих ученых и изобретателей микротелефоны все более совершенствовались.

Внешний вид современной разговорной микротелефонной трубки многим, конечно, хорошо знаком. Трубка из полированной пластмассы изогнута так, чтобы ее было удобно держать рукой. На одном из концов трубки укреплен телефон, прижимаемый к уху, а на другом — микрофон, преобразующий звуки человеческого голоса в электрические токи.

Телефон и микрофон, укрепленные по обоим концам разговорной трубки, защищены от повреждений крышками с отверстиями.

Под крышкой телефона находится круглая стальная пластинка — мембрана. Под мембраной расположен небольшой, но очень сильный магнит. На полюса магнита надеты катушки из тончайшего изолированного провода. Когда в эти катушки поступает электрический ток, он создает добавочное магнитное поле.

Под влиянием этого добавочного магнитного поля мембрана телефона притягивается к полюсам магнита то сильнее, то слабее и приводит в колебание прилегающие к ней слои воздуха.



Телефонная трубка.

В результате из телефона раздаются звуки, слова и фразы, которые произносит в этот момент в свой микрофон другой абонент.

Так удивительно просто устроен телефон. Конструкция микрофона еще более проста. В нем нет даже магнита. Он состоит из мембраны, под которой насыпано немного угольного порошка.

И такой весьма простой прибор обладает замечательной способностью преобразовывать звуки человеческого голоса в изменения электрического тока.

Звук, произносимый перед мембраной, меняет силу тока, протекающего по цепи, в которую включен микрофон. При разговоре мембрана микрофона колеблется и с разной силой давит на угольный порошок.

Электрическое сопротивление микрофона при сжатии угольного порошка уменьшается, а при разрыхлении — увеличивается. Ток, протекающий по цепи, зависит от сопротивления микрофона. Он то увеличивается (при сжатии зерен порошка), то уменьшается (при разрыхлении зерен). Поэтому в линии получается уже не постоянный, а пульсирующий, то-есть изменяющийся по своей величине, электрический ток.

Таким образом, звуки человеческого голоса преобразовывают постоянный ток батареи в изменяющийся (пульсирующий) электрический ток, который передается по линии связи в телефон. В телефоне ток претерпевает обратное превращение в звуковые колебания.

В ЛИНИЮ ВКЛЮЧЕН ТРАНСФОРМАТОР

Как мы видели, принцип телефонной связи очень прост. Для передачи речи по проводам нужны: микрофон, источник энергии — электрическая батарея, два провода (линия) и телефон.

В линии связи, даже когда абоненты не разговаривают, все время течет постоянный ток электрической батареи. Это ухудшает работу телефона.

Каким же образом оградить телефон от прохождения по его обмоткам постоянного тока, когда разговор не ведется?

Положение спасает маленький, аккуратный приборчик, называемый трансформатором.

Устройство телефонного трансформатора весьма несложно. На «пакет», состоящий из сложенных вместе тонких стальных пластинок, надевается катушка, намотанная изолированным электрическим проводом.

Катушка имеет две отдельные обмотки. Одна обмотка из более толстого провода — первичная — состоит из сравнительно небольшого числа витков. Другая обмотка — вторичная — из большего числа витков.

Такое удивительно простое устройство, состоящее всего лишь из стальных пластинок и катушки с двумя обмотками, играет очень важную роль в телефонии.

Микрофон включается в первичную обмотку трансформатора последовательно с электрической батареей. Ко вторичной обмотке присоединяется телефон. Пока разговора нет, по микрофону и по первичной обмотке (если их цепь замкнута) протекает слабый постоянный электрический ток.

Трансформатор на прохождение постоянного тока никак не реагирует. Поэтому во вторичной обмотке не создается напряжения и в телефон никакого тока не поступает. Но вот начали говорить перед микрофоном. Постоян-

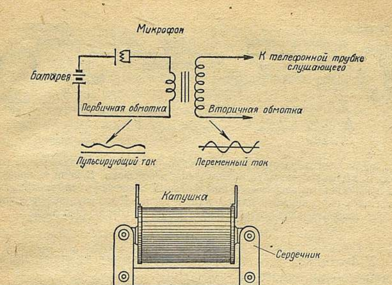


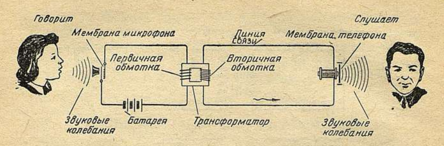
Схема телефонной передачи (вверху). Телефонный трансформатор (внизу).

ный ток, протекающий по цепи микрофона, тотчас же стал изменяться, пульсировать. Пульсирующий ток создает на концах вторичной обмотки трансформатора переменную электродвижущую силу, причем эта электродвижущая сила превосходит напряжение батареи, включенной в цепь микрофона.

Это объясняется тем, что число витков вторичной обмотки катушки телефонного трансформатора больше, чем число витков первичной обмотки. А чем больше витков пересекается возникающим и вновь исчезающим электромагнитным полем, создаваемым пульсирующим током первичной обмотки, тем напряжение вторичной обмотки получается больше.

Хотя напряжение во вторичной обмотке трансформатора больше, чем в первичной, сила тока в ней получается меньше. В результате мощность остается почти постоянной. Более того: из-за потерь тока в обмотках и в сердечнике трансформатора мощность даже уменьшается.

Но, несмотря на потери, включение трансформатора в цепь микрофона совершенно необходимо.



Во время разговора по телефону колебания воздуха, создаваемые голосом, вызывают колебания мембраны микрофона. В цепи микрофона возникает пульсирующий ток, который трансформатором превращается в переменный и идет в линию связи. Достигнув телефонного аппарата, этот ток колеблет мембрану, создающую звук.

У охотников есть пословица: «За двумя зайцами погонишься — ни одного не поймаешь».

Применяя трансформатор, удается поймать не одного и не двух, а сразу трех «зайцев».

Во-первых, повышение напряжения в линии увеличивает дальность телефонной связи.

Во-вторых, телефонный трансформатор защищает телефон от постоянного тока батареи.

Однако самое важное назначение трансформатора заключается в другом.

Чем больше расстояние между аппаратами, то-есть чем длиннее линия связи, тем больше ее электрическое сопротивление. При длинных линиях это сопротивление возрастает настолько, что по сравнению с ним сопротивление угольного порошка в микрофоне оказывается ничтожно малым.

А в этом случае даже при очень громком разговоре изменение силы тока в линии получается незначительным. Пользоваться телефоном становится почти невозможным.

Телефонный трансформатор разобщает микрофон от линии. Поэтому ток в микрофоне совершенно не зависит от длины линии связи.

НА БОЛЬШИХ РАССТОЯНИЯХ

Перед вами электрическая лампочка. Когда смотрите на нее вблизи, то невольно жмуритесь. Но если отойти от лампочки подальше, можно спокойно смотреть на нее.

Энергия, попадающая в ваш глаз, быстро уменьшается по мере удаления от источника света. То же самое получается, как мы уже знаем, и со звуковой энергией. Чем дальше вы удаляетесь от источника звука, тем звук кажется вам все слабее и слабее.

Пронзительный гудок паровоза или неприятный вой сирены, от которых вблизи хочется заткнуть уши, на большом расстоянии еле слышен.

Как световая, так и звуковая энергия рассеивается в пространстве, поглощается средой, в которой она распространяется. Ее величина быстро затухает с увеличением расстояния.

Интересно, а что же происходит при передаче электрической энергии по металлическим проводам?

Свет мы видим, звук — слышим, а электрическая энергия невидима и неслышима.

Глядя на провода, никак нельзя сказать, идет по ним электрический ток или нет. Это можно узнать только с помощью особых приборов, которые позволяют измерить его величину. Производя измерения на разных участках телефонной линии, можно заметить, что по мере удаления от электрической батареи напряжение все больше и больше понижается, а следовательно, уменьшается ток в телефоне.

Уменьшение тока тем больше, чем длиннее провод и чем он хуже изолирован.

По «дороге» от одного телефонного аппарата к другому из-за несовершенства изоляции, особенно при плохой погоде: в дождь, в туман, происходит утечка электрической энергии.

Ток, идущий от одного телефонного аппарата к другому, претерпевает еще и другие потери.

Потери тока в линии приводят к тому, что на расстоянии нескольких десятков километров разговор по телефону получается еле слышным. Трудно разобрать не только фразы, но и отдельные слова, о смысле речи приходится лишь догадываться.

Во всем мире шла напряженная борьба за дальность связи. Много было затрачено времени и средств на усовершенствование способов телефонной передачи на далекое расстояние.

Но наиболее успешно эта задача была разрешена лишь русскими учеными и инженерами.

Впервые в мире вопрос телефонной связи на далекие

расстояния разрешил выдающийся советский ученый В. И. Коваленков.

В результате работ В. И. Коваленкова и других советских специалистов была построена самая дальняя в мире телефонная линия связи между Москвой и Хабаровском. Линия Москва — Хабаровск работает очень хорошо.

В Хабаровске отчетливо слышно каждое слово, произносимое в Москве, и наоборот: Москва прекрасно слышит Хабаровск.

Эта линия связи огромной длины была создана советскими специалистами в 1939 году.

Много труднейших задач пришлось решить советским ученым и инженерам при разработке этой линии связи длиной почти в 10 тысяч километров. По ней передаются не только телефонные разговоры, но также обычные телеграммы и фототелеграммы.

Вся аппаратура для этой линии была изготовлена на наших заводах и смонтирована руками советских людей.

Мы по праву можем гордиться этой замечательной победой советской науки и техники.

На междугородной телефонной станции в высоких металлических шкафах установлена сложная усилительная аппаратура.

По телефонным проводам от станции идут электрические токи. В пути они получают подкрепление — дополнительная энергия усилительных пунктов пополняет потери в проводах.

Усилители для линий дальней связи похожи на ламповые радиоприемники.

Как известно, слабые токи, которые возникают в антенне при работе радиостанции, усиливаются в приемнике радиолампами. В динамик радиоприемника поступает ток в миллионы раз больший, чем тот, который был принят антенной. Так же усиливаются и телефонные токи. Разница заключается в том, что в радиоприемнике усиление одностороннее: от антенны к динамику, а в телефонной линии — двустороннее, так как разговорные токи идут в обоих направлениях.

В этом — основное отличие телефонных усилителей от усилителей ламповых радиоприемников.

Телефонные усилители линии дальней связи усиливают разговорные токи до тридцати миллионов раз и более.

Для нашей необъятной Родины с ее обширными, не-

обозримыми пространствами дальняя телефонная связь имеет очень важное народнохозяйственное значение.

Быстро связаться из Москвы с любым городом, с великими стройками коммунизма можно, только пользуясь телефоном дальней связи.

От правильно действующей телефонной связи зависит бесперебойная работа всех отраслей народного хозяйства СССР.

С помощью советской усилительной аппаратуры высококачественную дальнюю связь, если потребуется, можно осуществить на расстоянии, равном половине экватора земного шара, то-есть на 20 тысяч километров.

НЕСКОЛЬКО РАЗГОВОРОВ ПО ОДНОЙ ЛИНИИ

Телефонная связь между далеко отстоящими друг от друга городами стоит недешево.

На прокладку тысячекилометровых линий нужно израсходовать сотни тонн металлических телефонных проводов и устанавливать очень много опор, на которых они укрепляются.

Стоимость оборудования усилительных станций также довольно высокая. И если по двум проводам на далеком расстоянии вести только один-единственный разговор, то он обходится сравнительно дорого.

Уже давно возникла мысль: а нельзя ли по линии связи одновременно передавать не один, а несколько разговоров?

Сколько бы можно было сэкономить средств, если осуществить эту задачу!

Но как же по одной линии могут одновременно разговаривать несколько человек? Как они будут различать, кому адресованы те или иные слова и фразы абонентов?

Над этой задачей работали многие ученые.

Первым, кто разрешил этот сложный вопрос, был русский военный связист капитан Игнатьев.

В 1880 году он произвел опыт передачи по одной линии связи телеграфной передачи и телефонного разговора. Капитан Игнатьев применил интересное свойство прибора, называемого конденсатором, — пропускать переменный ток и задерживать постоянный.

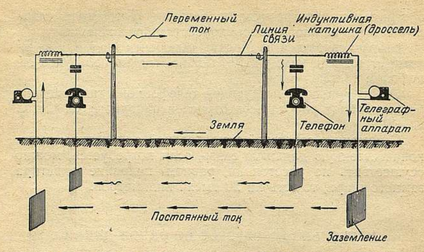


Схема телефонного разговора по телеграфному проводу.

Переменный ток, возникающий при телефонном разговоре, свободно проходил через конденсатор, а постоянный — конденсатором задерживался.

Ему был создан другой, обходный путь через катушку (дроссель). Такая катушка из большого числа витков изолированного провода прекрасно пропускает через себя постоянный ток и, наоборот, задерживает переменный.

С помощью этих двух несложных устройств Игнатьеву удалось передавать по одному проводу одновременно телеграмму и телефонный разговор. Перед телефонным аппаратом был включен конденсатор, перед телеграфным — катушка.

Токи, приходящие с линии, разделялись: постоянный ток шел в телеграфный аппарат, переменный же — через конденсатор в телефон.

Замечательные опыты Игнатьева получили в дальнейшем широкое развитие во всем мире. Особенно больших успехов в этом направлении добились советские специалисты, лауреаты Сталинской премии П. К. Акульшин, В. В. Малышев и другие.

В настоящее время можно, например, без большого труда осуществлять одновременную передачу по одной линии шестнадцати телефонных разговоров. Телефонные разговоры ведутся на токах различных частот.

Что это значит? Обычный переменный ток осветительной сети сто раз в секунду меняет свою величину и направление. Он течет то в одну, то в другую сторону.

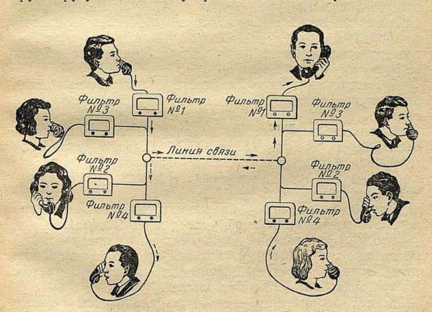
Частота тока в этом случае, как принято говорить, равна 50 периодам в секунду.

Частоты переменных токов, с помощью которых передаются телефонные разговоры, значительно выше, чем в осветительной сети.

Разговоры ведутся при частоте переменного тока до 150 тысяч периодов в секунду.

Каждой паре абонентов предоставляется определенная «полоса» частот. Одна пара говорит, пользуясь токами с частотой от 400 до 3500 периодов в секунду, три других пары ведут разговор на частотах между 6 тысячами и 30 тысячами периодов. Остальным двенадцати парам абонентов предоставляются частоты от 30 600 до 150 тысяч периодов в секунду.

Между каждой полосой частот существует «пустой», неиспользуемый промежуток частот в 600 периодов. Благодаря этому невидимому барьеру абоненты не мешают друг другу. На междугородной станции установлены



Несколько абонентов разговаривают по одной линии, не мешая друг другу. Фильтры направляют токи в телефонные аппараты.

сложные приборы — электрические фильтры, к которым и присоединены телефонные аппараты.

Каждый фильтр пропускает только определенную полосу частот, а остальные — задерживает.

Поэтому-то при одновременном разговоре по одной линии связи абоненты и не мешают друг другу.

В настоящее время в СССР разработаны аппараты, позволяющие передавать по одной телефонной линии одновременно до четырехсот восьмидесяти разговоров.

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ

Существует две системы телефонных аппаратов. В телефонных аппаратах одной системы электрическая батарея для питания цепи микрофона собственная, местная, у другой — общая, центральная, и помещается на телефонной станции.

На стене укреплен, покрытый светложелтым лаком, продолговатый ящичек довольно большого размера. Это телефонный аппарат системы местной батареи, или, как сокращенно его именуют, «аппарат МБ». В верхней части аппарата блестят никелированные чашечки электрического звонка, а сбоку виднеется небольшая ручка от особой электрической машинки — индуктора. При вызове абонента ручку нужно вращать.

В настольных аппаратах системы МБ электрическая батарея укреплена либо на стене, либо под письменным столом.

Коллективом одного из заводов Министерства промышленности средств связи СССР недавно разработан телефонный аппарат нового типа — аппарат ТАУ-1 МБ.

Это короткое название означает: телефонный аппарат, унифицированный, системы МБ.

Новый аппарат прост и дешев в изготовлении, невелик по своим размерам и очень удобен в пользовании.

Его можно в течение нескольких минут превратить из настольного в настенный. Можно сделать и наоборот: снять аппарат со стены и, отвинтив несколько винтов, быстро превратить его в настольный.

Кожух аппарата изготовлен из пластмассы черного цвета. На внешней стороне кожуха укреплена белая целлулоидная пластинка. На этой пластинке во вре-

мя разговора абонент может делать необходимые записи. Потом эти записи легко стереть резинкой или влажной тряпкой.

Для того чтобы вызвать станцию, абонент вращает небольшую рукоятку, вмонтированную в кожух аппарата с правой стороны. При вращении рукоятки индукторной машинки вырабатывается электрический ток, который по проводам поступает на телефонную станцию. Там ток приводит в действие вызывные приборы телефонистки.

Один, два, три поворота рукоятки индуктора — и станция получает сигнал вызова.

Унифицированные аппараты новой конструкции типа ТАУ-I МБ со временем вытеснят еще пока находящиеся в употреблении громоздкие и не совсем удобные в пользовании аппараты системы местной батареи старых конструкций.

Совсем иначе работают аппараты системы центральной батареи (ЦБ).

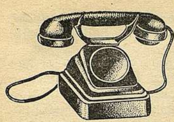
Телефонные аппараты системы ЦБ питаются энергией электрической батареи, установленной на телефонной станции. Они не имеют отдельной батареи и не нуждаются в индукторах. Вызов станции осуществляется абонентом автоматически, при снятии трубки с рычага аппарата. При этом тотчас же замыкается цепь питания микрофона.

В аппаратах МБ для подачи сигнала отбоя, указывающего телефонистке на окончание разговора, нужно положить на рычаг трубку и по меньшей мере два-три раза повернуть рукоятку индуктора.

В аппарате ЦБ достаточно положить трубку на рычаг, как на станцию сразу же автоматически передается сигнал отбоя.

Телефонные аппараты системы ЦБ состоят из вызывных и разговорных приборов. Вызывными приборами, как и в аппаратах МБ, служат электрические звонки, а разговорными — микротелефон и трансформатор. Однако в аппаратах ЦБ последовательно с электрическим звонком включают еще и конденсатор. Конденсатор не пропускает в звонок постоянный ток от центральной батареи при повешенной на рычаг аппарата трубке. Вместе с тем конденсатор прекрасно пропускает в звонок переменный ток, посылаемый с телефонной станции, при вызове абонента.

Когда телефонный аппарат бездействует и его трубка



Аппарат системы ЦБ.

повешена на рычаг, он совершенно не потребляет электрической энергии.

Но вот с телефонной станции пришел сигнал вызова. Зазвонил электрический звонок. Вызываемый абонент снимает трубку с рычага аппарата, и в то же мгновение разрывается цепь звонка. Звонок перестает звонить. Рычаг под действием пружины поднимается вверх и замыкает цепь микротелефона. Можно начинать разговор.

Окончив разговаривать, абонент кладет трубку на рычаг аппарата. При этом вновь автоматически выключается разговорный прибор (микротелефон), а звонок и конденсатор, наоборот, включаются. Телефонный аппарат снова готов принять вызов со станции.

Два телефонных аппарата и два провода между ними — это самая простая телефонная «сеть», которая только возможна.

Но как же быть в том случае, когда телефонных аппаратов много? Как осуществить связь с любым из десятков тысяч абонентов?

От каждого телефонного аппарата отходят два провода. Если мы хотим сами соединить свой аппарат с любым другим аппаратом, то нам потребуется столько пар проводов, сколько телефонных аппаратов в городе.

Подсчитано, что если в городе имеется 10 тысяч установленных у абонентов телефонных аппаратов, то для соединения каждого аппарата с каждым понадобится около пятидесяти миллионов линий.

Трудно себе представить телефонный переключатель, к которому присоединена такая паутина проводов. Во всяком случае, его размеры были бы гигантскими. И один такой переключатель вряд ли можно было поместить даже в очень большой комнате.

Производить соединение телефонных аппаратов посредством такого громоздкого переключателя практически невозможно. Соединение между собой абонентов можно осуществлять только на телефонных станциях, на которых сходятся концы линий от всех аппаратов, имеющихся в городе. На телефонных станциях ручного обслужива-

ния концы линий соединяет между собой, по требованию абонентов, телефонистка, а на автоматических — электромагнитные приборы и механизмы.

РУЧНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ

Перед телефонисткой ручной телефонной станции находится устройство для соединения линий абонентов друг с другом. Это устройство называется телефонным коммутатором.

Телефонный коммутатор — это высокий, гладко отполированный, покрытый лаком шкаф с небольшим, приделанным к нему столиком. Из отверстий в крышке столика выглядывают металлические стерженьки штепселей. Штепсели похожи на обыкновенные, которые вы у себя дома вставляете в штепсельную розетку, когда включаете настольную лампу. Но они длиннее их и имеют более сложное устройство.

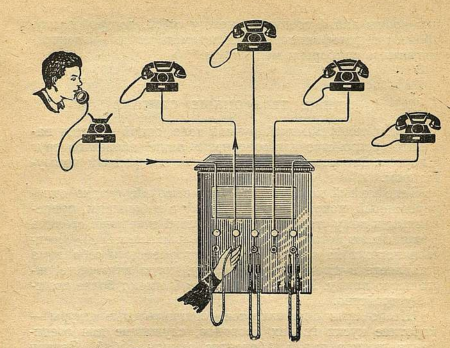
Штепселями оканчиваются соединительные шнуры — короткие куски гибких проводов, служащие для соединения концов линий абонентов между собой. Внутри соединительного шнура находятся два или три провода.

На одном конце соединительного шнура находится опросный штепсель, а на другом — вызывной.

В вертикальную стенку шкафа правильными рядами вставлены кусочки латунных трубок, напоминающих собой втулки от штепсельной розетки. Это «гнезда» абонентов, к которым присоединены концы линий от телефонных аппаратов. Линия каждого телефонного аппарата заканчивается своим собственным гнездом на коммутаторе. Сколько аппаратов — столько гнезд на коммутаторе. В эти гнезда вставляются штепсели. Опросный штепсель телефонистка вставляет в гнездо вызывающего абонента, а вызывной — в гнездо вызываемого.

Когда абонент снимает с телефонного аппарата трубку, то на коммутаторе, около того гнезда, которое принадлежит этому абоненту, вспыхивает молочно-белый огонек сигнальной электрической лампочки.

Увидев сигнальный огонек, телефонистка вставляет в гнездо, около которого загорелась лампочка, опросный штепсель соединительного шнура. Этим самым она под-



Принцип телефонного коммутатора.
Телефонистка, получив вызов от первого абонента и опросив его, соединяет со вторым, посылая сигнал вызова.

ключилась к линии вызывающего абонента. Узнав от него, с каким номером телефона он хочет соединиться, телефонистка находит на коммутаторе нужное гнездо.

Чтобы телефонистка могла быстро найти требуемое гнездо на коммутаторе, они расположены в определённом порядке и имеют номера. Заученным движением руки телефонистка безошибочно вставляет в найденное ею гнездо второй конец соединительного шнура (с вызывным штепселем) и посылает в линию вызов. Электрический звонок в телефонном аппарате вызываемого абонента приходит в действие. Услышав мелодичный звук электрического звонка, абонент снимает с рычага аппарата трубку и вступает в разговор.

Сразу же после того как закончен опрос, телефонистка отключает свой микротелефон от линии разговаривающих абонентов. Но вот абоненты закончили разговор и положили на рычаги телефонных аппаратов трубки. В нижней

части коммутатора тотчас же загораются рубиново-красные лампочки. Это сигналы отбоя. Увидев сигналы отбоя, телефонистка разъединяет аппараты абонентов, вынимая из гнезд штепселя соединительного шнура.

Небольшой телефонный коммутатор обычно имеет сто гнезд. К такому коммутатору присоединено сто линий от телефонных аппаратов, и каждый из них телефонистка легко может соединить друг с другом. Если абонентов больше ста, то рядом с первым коммутатором устанавливают второй. Телефонистка легко может дотянуться до гнезд второго коммутатора и соединить «своего» абонента с любым другим абонентом.

Если же число абонентов более двухсот, то на станции устанавливается еще больше коммутаторов.

За каждым коммутатором сидит своя телефонистка. Если, например, станция обслуживает две тысячи абонентов, то на ней работают в одну смену двадцать телефонисток. У каждой из них свой коммутатор на сто номеров. Длинными рядами выстроились коммутаторы в большом светлом зале станции.

Но как же телефонистка соединяет своих абонентов с любым из двух тысяч абонентов? Ведь на ее коммутаторе всего лишь сто номеров, а остальные тысяча девятьсот абонентов присоединены к другим коммутаторам станции, за которыми сидят другие телефонистки. Не может же она соединительным шнуром дотянуться до всех коммутаторов станции!

Но это ей и не нужно.

На больших телефонных станциях, где количество абонентов исчисляется не сотнями, а тысячами, устанавливают особые коммутаторы. В нижней части такого коммутатора,



Каждая телефонистка может, не вставая с места, сто «своих» абонентов соединить со всеми другими абонентами станции.

как обычно, располагаются гнезда абонентов с вызывными приборами. Это «свои» абоненты, которых обслуживает телефонистка, сидящая за коммутатором. Только от них телефонистка и получает вызовы.

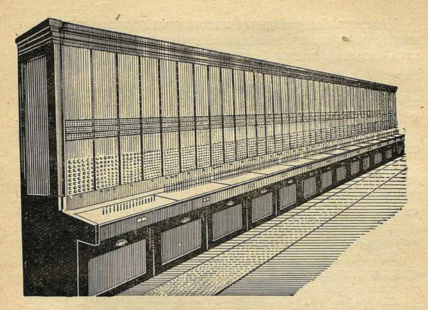
В верхней же части коммутатора находятся гнезда всех остальных абонентов телефонной станции, но уже без вызывных приборов. Эти «слепые» гнезда, не имеющие сигнальных лампочек, образуют так называемое многократное поле коммутатора.

На многократном поле каждого коммутатора абонент имеет гнездо, которым заканчивается линия его аппарата. Если станция рассчитана на обслуживание двух тысяч абонентов, то-есть если на станции двадцать коммутаторов, то на каждого абонента приходится по двадцати гнезд. Все эти двадцать гнезд друг с другом соединены электрическими проводами. Таким образом, у каждой телефонистки, помимо гнезд «своих» абонентов, имеются гнезда всех других абонентов телефонной станции. Каждого из «своих» абонентов она может соединить с любым другим абонентом станции, не сходя с места. Но всякий раз, прежде чем соединить «своего» абонента с абонентом многократного поля, телефонистка производит пробу на занятость линии. Концом штепселя она быстро касается гнезда на многократном поле. Если при этом телефонистка услышит в своем головном телефоне легкий треск (щелчок), то это означает, что линия абонента уже занята. В нагрудный микрофон телефонистка говорит короткое слово «занято» и отключает аппарат вызывающего абонента.

***

В годы советской власти гигантски выросла наша промышленность. Вместе с возникновением новых промышленных предприятий вырастали и новые кварталы жилых домов.

Городские окраины, поселки и пригороды застраивались и вливались в город. Требовалось много новых телефонных аппаратов. Все более сложным становилось обслуживание телефонных коммутаторов. Гнезд на многократном поле становилось все больше и больше. Но всему есть предел. Телефонисткам стало трудно производить соединения. Нельзя же до бесконечности увеличивать размеры коммутаторов!



Коммутатор центральной телефонной станции, рассчитанной на 2700 абонентов.

Пришлось вводить различное дополнительное оборудование, позволяющее выйти из тяжелого положения, создавшегося на телефонных станциях ручного обслуживания в связи со все возрастающим количеством абонентов.

Оборудование центральной телефонной станции на несколько десятков тысяч номеров получалось настолько сложным, что станцию пришлось разукрупнять.

Наряду с центральной телефонной станцией стали строить районные, более мелкие подстанции, рассчитанные на две-три тысячи абонентов.

Протяженность линий от телефонных аппаратов до коммутаторов сразу же резко сократилась. Вместо того чтобы всех абонентов города связывать с центральной телефонной станцией, прокладывая провода иногда на очень большое расстояние, их стали соединять с ближайшей районной подстанцией. Это привело к значительной экономии телефонных проводов.

Экономия в проводах получается тем большей, чем больше подстанций имеет центральная телефонная станция.

Казалось бы, районные подстанции полностью решают вопрос расширения телефонной сети и позволяют увеличивать число абонентов беспредельно. Однако это далеко не так.

В небольшом городе с одной телефонной станцией абонент ожидает соединения несколько секунд. Соединение с требуемым номером производится одной телефонисткой.

Другое дело, когда, кроме центральной телефонной станции, есть еще и подстанции.

При соединении абонентов двух разных подстанций желающий разговаривать «проходит через руки» уже не одной, а двух телефонисток. Одна из телефонисток находится на подстанции вызывающего абонента, другая — на подстанции вызываемого. Ждать соединения с нужным номером приходится вдвое дольше.

Вот абонент подстанции «А» снимает с аппарата трубку и терпеливо ждет ответа телефонистки. Проходит секунда, две, и наконец подстанция «А» ответила.

— Дайте мне, пожалуйста, подстанцию «Б»! — восклицает обрадованный абонент.

— Подстанция «Б» занята, — произносит телефонистка и сразу же дает отбой.

Абонент кладет трубку на рычаг аппарата и через некоторое время вновь пытается соединиться с подстанцией «Б». Но не тут-то было — оказывается, подстанция «Б» все еще занята.

После нескольких неудачных попыток телефонистка подстанции «А» наконец соединяет абонента с подстанцией «Б». Абонент облегченно вздыхает — наконец-то он добился соединения!

— Подстанция «Б», — слышится в трубке.

— Пожалуйста, дайте мне 22-18!

— 22-18 занят, — отвечает телефонистка и немедленно отключает аппарат абонента.

Через некоторое время, решив, что нужный ему номер телефона уже освободился, абонент опять звонит на свою районную подстанцию и снова просит соединения с подстанцией «Б».

В часы большой нагрузки добиться соединения с нужным абонентом оказывается не так-то просто.

Хорошо, если телефон нужного абонента присоединен непосредственно к районной подстанции, а не через учрежденческий коммутатор. В противном случае дело еще

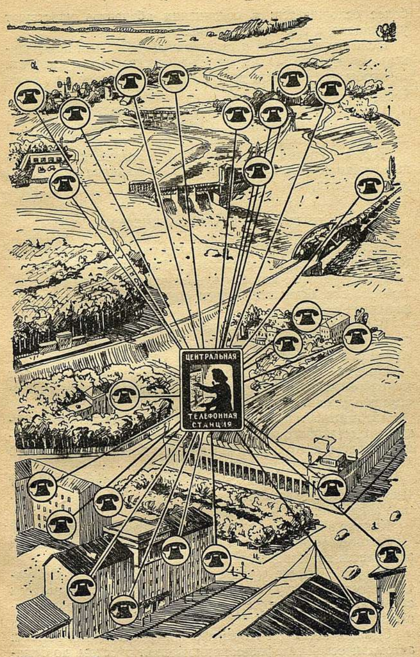


Схема нерайонированной телефонной сети.

более осложняется: в соединении абонентов участвуют уже не две, а три телефонистки.

Если вызывающий и вызываемый абоненты присоединены еще и к разным учрежденческим коммутаторам, то, чтобы их соединить друг с другом, работает пять телефонисток.

Плохо тогда приходится абонентам. Соединения с нужным номером телефона приходится ждать очень долго, а иногда и просто невозможно «дозвониться».

Только переход с ручных на автоматические телефонные станции позволил ускорить соединение абонентов друг с другом.

ОТ РУЧНЫХ К АВТОМАТИЧЕСКИМ

Человек с давних пор мечтал о том, чтобы изобрести такие машины, которые работали бы сами собой, автоматически. Чудесные автоматы, послушно выполняющие волю человека, были любимыми «героями» многих русских народных сказок.

В наше время мечты народа, выраженные в сказках, стали действительностью. Развитие автоматики превзошло самые смелые фантазии народных сказаний.

Применение машин-автоматов освобождает рабочих от тяжелого физического труда, повышает выработку и качество продукции.

Автоматика в промышленности способствует уничтожению существенного различия между физическим и умственным трудом, а это является одним из важнейших условий построения коммунистического общества.

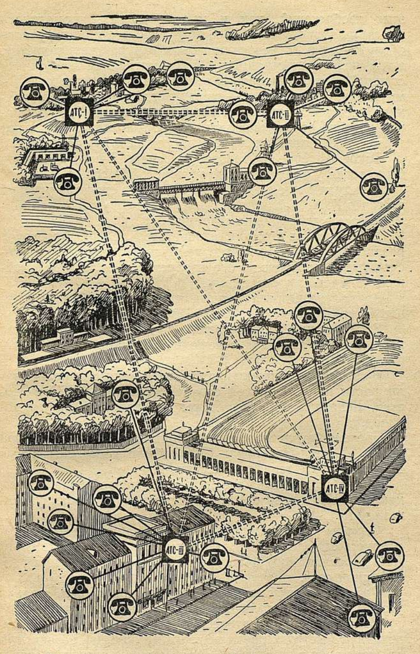
Уже и сейчас на наших фабриках и заводах работают тысячи станков-автоматов, которые выполняют сложнейшие операции.

Как же автоматика помогает на телефонных станциях?

Какими автоматическими приборами и механизмами заменяется на станциях работа телефонисток?

Вопрос о замене ручных телефонных станций автоматическими возник уже давно, над ним работали во всех странах, но наиболее удачно он был разрешен только русскими изобретателями.

Однако, несмотря на то что приоритет в изобретении автоматической телефонии принадлежит русским, до Великой Октябрьской социалистической революции внедрение



Размещение телефонных станций районированной сети.

этих изобретений, как и многих других, тормозилось царскими чиновниками. Все телефонные станции ручного обслуживания до революции были в руках капиталистов, в том числе и иностранных. Об автоматизации телефонных станций царские чиновники ведомства связи даже и не помышляли. «Как же так, — рассуждали они, — даже за границей нет автоматических телефонных станций, а тут наши, русские выдумывают что-то свое, новое! Будет ли от этого толк? Стоит ли на это расходовать средства?»

Такое неверие в творческие силы русского народа было тогда у правящих кругов царской России.

Между тем еще в 80-х годах прошлого столетия русский инженер К. А. Мосцицкий разработал первую в мире автоматическую телефонную станцию.

В 90-х годах русский изобретатель С. М. Апостолов разработал автоматическую телефонную станцию на десять тысяч номеров, но его изобретение было в дальнейшем украдено иностранцами.

Автоматизация телефонных станций стала бурно развиваться только в годы советской власти.

В 1929 году в городе Ростове-на-Дону была построена первая автоматическая телефонная станция на шесть тысяч номеров.

Вслед за ней автоматические телефонные станции стали расти по всей нашей стране. Появились АТС в Москве, Ленинграде, Свердловске, Харькове и в других городах.

После победоносного окончания Великой Отечественной войны во многих городах СССР были построены новые автоматические телефонные станции.

В 1947 году советские инженеры разработали новую, наиболее совершенную в мире систему АТС, названную системой АТС-47.

Одна из важнейших причин перехода от ручных к автоматическим телефонным станциям заключается в том, что АТС допускает возможность неограниченного развития телефонной сети.

Районных автоматических станций может быть сколько угодно и с любым количеством телефонных аппаратов.

Вместе с тем автоматические телефонные станции обеспечивают быструю, почти моментальную связь независимо от числа районных станций, через которые проходит соединение.

Основными механизмами, заменяющими на АТС телефонистку, являются телефонные реле и искатели.

Реле, подчиняясь электрическим сигналам, совместно с другими приборами производит на автоматической телефонной станции поиски нужного номера, соединение и разъединение телефонных аппаратов, то-есть всю ту работу, которую выполняет телефонистка.

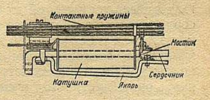
Телефонное реле в основном состоит из катушки, якоря и контактных пружин. Катушка реле состоит из большого числа витков тонкого изолированного медного провода и надета на железный стержень, называемый сердечником. Якорь — небольшая железная пластинка — в нормальном состоянии, то-есть когда тока в цепи обмотки катушки нет, к сердечнику не притянут.

При включении тока в катушку реле сердечник намагничивается и притягивает якорь.

Когда якорь притягивается к сердечнику, он производит определенную работу, замыкая контактные пружины — эластичные металлические пластинки, на концах которых приклепаны контакты — небольшие кусочки серебра или специального сплава, мало подверженного окислению. Контакты могут замкнуть или разомкнуть электрическую цепь.

Если к контактным пружинам реле присоединить электрическую лампочку, то она загорится; если вместо лампочки к контактам присоединить маленький электродвигатель, то он начнет вращаться, и так далее.

Реле с контактами играет, таким образом, роль выключателя. Разница между выключателем в вашей квартире и реле состоит в том, что выключатель надо поворачивать от руки, а реле замыкает электрические цепи при пропускании слабого тока через обмотку его катушки. К выключателю, для того чтобы его повернуть, нужно подойти обязательно близко, а реле может работать и на расстоянии. Ток, необходимый для работы реле, проходит по



Схематическое изображение электромагнитного телефонного реле.

телефонным проводам, и оно «срабатывает», производя необходимую работу. Телефонные реле устанавливаются не только на автоматических, но и на ручных телефонных станциях. На ручных станциях они выключают или отключают сигнальные лампочки коммутатора телефонистки.

***

Другим, не менее важным, чем реле, механизмом на АТС являются искатели. Они разыскивают линию абонента, с которой мы хотим соединиться, и соединяют с ней наш аппарат.

Искатель АТС устроен удивительно просто. Он состоит из небольшого электромагнита и кусочка железа, называемого якорем. На одном из концов якоря укреплена изогнутая металлическая пластинка, называемая собачкой. Собачка западает своим концом во впадину колесика с косыми зубьями — храповика. Храповик насажен на тонкую стальную ось. На этой же оси укреплена тоненькая металлическая пластинка — контактная щетка.

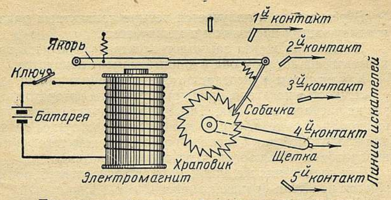
Когда в катушку электромагнита включается электрический ток, то его сердечник намагничивается и притягивает якорь. Вместе с якорем передвигается и собачка. При этом она нажимает на зуб храпового колеса. От ее нажима храповик тотчас же поворачивается.

Но храповик повернулся не один — повернулась и сидящая вместе с ним на одной оси контактная щеточка. Щеточка сошла с одной контактной пластинки и перешла на соседнюю. Она сделала, как говорится, один «шаг» по контактному полю.

Если с первым контактом, где щетка была раньше, соединялась одна телефонная линия, то сейчас уже соединяется другая.

Но вот из катушки электромагнита выключили ток. Сердечник электромагнита сразу же размагничивается. Под действием упругой пружинки якорь отскакивает от сердечника и возвращается на старое место. Но, конечно, при этом он тянет за собой и собачку. Скользнув по зубцу храповика, собачка своим концом западает в соседнюю впадину. При новом включении тока в электромагнит его якорь опять притянется, и щеточка перейдет на следующий контакт.

И так происходит каждый раз. Каждое включение тока переводит щеточку искателя на соседний контакт.



Принцип устройства простейшего шагового искателя.

Если, например, включить в электромагнит ток три раза подряд, то щеточка перейдет с нулевого на третий контакт, если пять — то на пятый, и так далее.

Так устроены самые простые искатели с одной щеткой и с одним рядом контактов.

Но ведь хорошо известно, что каждая телефонная линия состоит из двух изолированных друг от друга проводов.

Поэтому для соединения телефонных аппаратов нужен не один, а по меньшей мере два ряда контактов.

Но для искателей АТС недостаточно даже и двух рядов контактов. Обычно искатели АТС делаются с четырьмя рядами контактов, по каждому из которых двигаются контактные щетки.

Третий контактный ряд служит для автоматической пробы телефонной линии на занятость, а четвертый — для возвращения контактных щеток искателя в исходное (нулевое) положение. Контактные ряды расположены друг над другом в четыре «этажа».

Они представляют собой тонкие металлические пластинки, зажатые винтами между изолирующими прокладками.

Если мысленно «разрезать» искатель вдоль оси, то мы увидим как бы «слоеный пирог». Вначале идет сплошное медное полукольцо, затем тонкий слой изоляции, на нем укреплены медные пластинки — контакты, а потом опять слой изоляции; сверху этого слоя изоляции лежит кольцо другого контактного ряда и так далее.

В результате и получается четыре контактных ряда с изолирующими прокладками между ними.

Контактная щетка замыкает электрическую цепь того контакта, на котором она в данный момент находится.

К контактам присоединяются телефонные линии.

«Емкость» искателя, принцип устройства которого показан на рисунке, невелика. К нему можно присоединить всего лишь десять телефонных линий. Он используется только для предварительных операций по соединению телефонных аппаратов и называется поэтому предискателем.

Для соединения же линий, кроме предискателей, применяются искатели большей емкости.

Интересен так называемый подъемно-вращательный искатель емкостью в сто телефонных линий.

На оси такого искателя укреплены три контактные щетки. Они могут не только поворачиваться, но также подниматься и опускаться. Подъем и поворот щеток искателя производится двумя электромагнитами. Один — для подъема щеток, другой — для их вращения. Искатель имеет три группы контактов по десять рядов в каждой. В свою очередь, каждый ряд состоит из десяти расположенных по дуге окружности контактов. Таким образом, один такой искатель обслуживает сто телефонных линий.

Подъемный электромагнит шаг за шагом поднимает щетки искателя вверх, до нужного ряда контактов. После того как найден нужный ряд контактов, щетки останавливаются и начинает работать второй — вращающий электромагнит. Он передвигает контактные щетки шаг за шагом вправо. Шаг, другой, третий... и наконец щетки касаются контакта, к которому присоединена нужная телефонная линия. Электромагнит выключается, и щетки тотчас останавливаются.

Но как же искатель «узнает», до какого контактного ряда ему нужно поднять свои щетки, а затем их повернуть до соприкосновения с нужным контактом?

КОГДА С РЫЧАГА СНИМАЕТСЯ ТРУБКА...

Сотни тысяч телефонных аппаратов с кожухами из черной пластмассы установлены на письменных столах в учреждениях и предприятиях, висят в коридорах квартир.

Аппараты АТС по своему устройству не отличаются от

аппаратов системы ЦБ. Разница только в том, что к ним привинчены небольшие механизмы, называемые номеронабирателями.

От каждого аппарата на телефонную станцию протянута линия — два тонких, изолированных друг от друга провода.

Пока с рычага аппарата не снята трубка, в линии тока нет. Но вот вы снимаете с рычага трубку. В то же мгновение внутри, в коробке телефонного аппарата, вплотную одна к другой прижимаются две маленькие металлические пластинки с контактами.

Пластинки замкнули электрическую цепь, и через аппарат стал проходить ток с телефонной станции. Через некоторое время в трубке раздался гудок. Это с телефонной станции дается «разрешение» набирать требуемый номер.

Что же происходит на АТС после снятия с рычага аппарата телефонной трубки? Сигнал вызова с аппарата абонента, снявшего трубку, поступает в телефонное реле. Это реле, которым заканчивается линия каждого телефонного аппарата, называется линейным.

Линейное реле пускает в ход предискатель, который разыскивает свободный искатель. Щетка предискателя быстро пробегает по контактам, к которым присоединены линии искателей. На автоматической телефонной станции смонтированы тысячи искателей, осуществляющих соединение аппаратов друг с другом. В тот момент, когда вы сняли с рычага аппарата трубку, некоторые из этих искателей оказываются уже занятыми. Другие же искатели пока еще свободны. Один из этих свободных в данный момент искателей нужно быстро разыскать и соединиться с ним.

Поиски свободных искателей и осуществляются предискателями. Когда линейное реле, «срабатывая», замыкает свои контакты, пуская в ход предискатель, то его контактные щетки тотчас же приходят в движение, отыскивая линию, соединенную со свободным искателем.

Передвижение щеток предискателя происходит с удивительной быстротой. Чтобы щеткам передвинуться с одного контакта на соседний контакт, нужно не более одной сотой доли секунды. За это время предискатель успевает «почувствовать», свободен или занят искатель, соединенный с данным контактом. Если он занят, то щетки предискателя тотчас же переходят на соседний контакт, а если свободен, то останавливаются на нем.

С момента снятия трубки прошло мгновение, и аппарат уже оказался соединенным с одним из свободных искателей.

Таких случаев, когда бывают заняты одновременно все искатели станции, почти не бывает.

Самое большое количество разговоров, которое может возникнуть одновременно, около двадцати на каждые сто абонентов.

Когда щетки предискателя «находят» ближайший незанятый искатель, то тотчас же «срабатывает» еще одно телефонное реле, называемое разделительным. Разделительное реле немедленно останавливает предискатель, и его щетки неподвижно замирают на контакте, соединенном со свободным искателем. При этом сразу же «срабатывает» и ряд других телефонных реле.

И одно из этих реле посылает в трубку вызывающего абонента сигнал о готовности обслужить вызов. В трубке раздается непрерывный гудок, услышав который вы можете набирать номер.

За несколько десятых долей секунды (с момента снятия трубки до того момента, когда вы услышали гудок) на автоматической станции успевают «сработать» десятки электромагнитных приборов и механизмов.

Быстро и точно приборы автоматической телефонной станции производят ряд сложных операций по подготовке линий к телефонному разговору.

Но вот наконец все эти операции закончены. Искатель «ждет», когда вы начнете набирать нужный вам номер телефона.

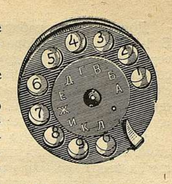
Очень интересно устроен номеронабиратель — этот простой, но важный прибор.

Внешний вид номеронабирателя хорошо знаком каждому пользующемуся автоматическим телефоном. Это диск с десятью круглыми отверстиями, в которые вставляется палец при наборе нужного номера телефона. Против каждого отверстия выгравированы буквы. Буквы идут по алфавиту, начиная с буквы «А» и кончая буквой «Л»; пропущена лишь буква «З». Это сделали для того, чтобы не вызвать ошибки при наборе номера, так как буква «З» очень похожа на цифру «3». Через отверстие диска отчетливо видны цифры, нанесенные на неподвижной части номеронабирателя. Последняя, десятая цифра обозначена «0» (ноль). Около этой цифры расположена небольшая

металлическая скобочка. В нее упирается палец при наборе номера телефона.

Зачем же понадобились, кроме цифр, еще и буквы?

Номер телефона из шести цифр запомнить довольно трудно, поэтому вместо первой цифры номера и введены буквы. Каждая буква обозначает районную автоматическую станцию. Так например, москвичи хорошо знают, что Д — это станция Миусского телефонного узла, Г — Арбатского, Ж — Ждановского и так далее.



Номеронабиратель.

ВЫ НАБИРАЕТЕ НОМЕР...

Что же происходит при наборе номера телефона?

Как только вы начинаете вращать пальцем слева направо диск номеронабирателя, вы сразу же перестаете слышать гудок, разрешающий набор номера. На станции уже «известно», что вы набираете номер, и гудок будет вам только мешать. Но вращение диска номеронабирателя слева направо на приборы АТС никакого действия еще не оказывает.

Вращая диск по направлению часовой стрелки, вы только заводите спиральную пружину, помещенную внутри номеронабирателя. Но вот палец коснулся упора и вы отпускаете диск. Под действием пружины диск возвращается назад влево. Обратное движение диска строго равномерное и происходит с заранее отрегулированной скоростью.

При обратном ходе диска номеронабирателя посредством особых контактов в линию автоматически посылается прерывистый ток, состоящий из отдельных посылок — импульсов. Каждый импульс — это одно включение и следующий за ним обрыв тока.

Цифрам на диске соответствует определенное число импульсов. При наборе, например, цифры «1» посылается один импульс, при наборе цифры «2» — два импульса и так далее. Ноль (0) соответствует посылке десяти импульсов тока в линию.

Шестизначный номер означает посылку с телефонного аппарата на станцию шести серий импульсов.

Допустим, что набирается московский номер телефона Б 1-33-98. При наборе буквы «Б» в линию посылается серия, состоящая из двух импульсов, так как эта буква соответствует цифре «2». Дальше снова заводится и отпускается диск и в линию посылается вторая серия, состоящая из одного импульса. Затем идут две серии по три импульса, потом по девять и восемь импульсов.

При наборе первой серии импульсов вступает в действие подъемный электромагнит искателя, поднимающий щетки вверх, до второго ряда контактов. Выполнив свою задачу, он автоматически отключается.

После этого автоматически включается вращающий электромагнит искателя, поворачивающий поднятые щетки вправо до тех пор, пока они не остановятся на одном из свободных, то-есть на не занятом другим абонентом, контакте. К этим контактам присоединены другие искатели.

Вторая серия, состоящая в данном случае из одного импульса, заставляет работать один из свободных искателей, и в результате телефон оказывается соединенным с подстанцией Б-1.

Следующие две серии импульсов от номеронабирателя заставляют работать подъемно-вращательные искатели, установленные на подстанции Б-1. Эти искатели — групповые — находят группу абонентов, к которой относится искомый номер телефона. В данном случае это будет тридцать третья сотня.

И только следующий искатель — линейный — соединяет ваш телефонный аппарат с тем аппаратом, который вам нужен.

Искатели, отыскивающие требуемую подстанцию, а также групповые и линейные устроены совершенно одинаково. И работают они все удивительно быстро. Щетки искателя менее чем за полсекунды могут обойти все десять контактов.

Но что же происходит дальше?

Линия вызываемого абонента может оказаться свободной или занятой. Пробу линии на занятость осуществляет специальное телефонное реле. Оно так и называется — пробным реле.

Если вызываемый абонент уже с кем-то разговаривает, то по окончании набора номера пробное реле включает прибор, который посылает в линию частые прерывистые гудки, означающие, что вызываемый телефон занят.

Услышав их, абонент должен быстро положить разговорную трубку на рычаг аппарата, а не ждать, когда линия освободится, — он все равно не получит соединения и только напрасно будет занимать приборы станции.

Если линия вызываемого абонента свободна, пробное реле немедленно включает сигнал вызова.

Одновременно посылается сигнал также и вызывающему абоненту. Он слышит в своей трубке прерывистые редкие гудки, означающие, что вызываемый телефон свободен.

Благодаря этому сигналу вызывающий абонент сразу же узнает, что линия абонента, с которым он хочет разговаривать, свободна.

Вызываемый абонент, услышав звонок, снимает со своего аппарата трубку и приступает к разговору. И сразу же, как только абонент снимет трубку, «срабатывает» другое реле, называемое «ответным». Гудок при этом немедленно прекращается, а линии аппаратов обоих абонентов соединяются друг с другом для разговора.

Абоненты закончили свой разговор и повесили трубки. Реле тотчас же выключаются, а щетки искателей, которые участвовали в соединении абонентов, автоматически возвращаются в свое исходное, первоначальное положение.

Но как же возвратить контактные щетки после отбоя в первоначальное положение? Как их вывести из контактного поля и опустить вниз?

И эта сложная задача была разрешена советскими конструкторами.

После отбоя, то-есть когда абоненты положат на рычаги своих аппаратов разговорные трубки, во вращательный электромагнит искателя автоматически поступает новая серия импульсов тока.

Эти импульсы создаются уже не номеронабирателем, а самими искателями совместно с телефонным реле.

После окончания разговора контактные щетки подъемно-вращательных искателей, участвовавших в соединении телефонных аппаратов, немедленно снова приходят в движение, быстро передвигаясь дальше, то-есть вправо по контактам. Когда щетки пройдут один за другим все оставшиеся до конца ряда контакты, то под действием собственного веса они сразу же падают вниз. Сильная

спиральная пружина устанавливает при этом щетки на нулевой контакт, то-есть на тот, с которого они начинали движение при наборе номера.

Искатели таким образом вновь придут в исходное положение и опять готовы к работе. Но долго им «отдыхать» не приходится. Импульсы тока от номеронабирателей абонентов станции поступают один за другим, и снова начинаются подъем, вращение, спуск, подъем, вращение, спуск... За сутки щетки искателя несколько сот раз поднимутся вверх, повернутся вправо, остановятся на момент разговора, пойдут дальше и ринутся вниз. Но едва успев опуститься, они уже снова поднимаются вверх, осуществляя соединение все новых и новых абонентов.

Самая главная часть АТС — автоматный зал. В нем установлена вся многочисленная аппаратура, осуществляющая соединения телефонных абонентов. Здесь расположены стойки с искателями и с различными реле.

***

Если вызываемого абонента нет на месте, вы, прослушав несколько гудков, опускаете свою трубку на рычаг. При этом почти мгновенно происходит разъединение абонентов и все приборы на АТС возвращаются в свое первоначальное положение.

Допустим, что вы вызываете абонента, точно зная, что он находится в помещении, где установлен телефон, но он почему-то не отвечает на ваш вызов. Позвонили один раз, другой, третий — ответа нет. Тогда вы набираете номер телефона «бюро ремонта». Телефонистки бюро ремонта быстро проверяют состояние линии. Через несколько минут после вашей просьбы о проверке линии вы слышите ответ: «линия исправна» или «линия повреждена». Если линия повреждена, то станцией немедленно принимаются меры к ее исправлению. Впрочем, повреждения на АТС бывают крайне редко — советские станции работают надежно и безупречно.

Автоматическая телефонная связь в СССР настолько хорошо действует, что случаев перебоев, неправильных соединений или разъединений во время разговора абонентов почти никогда не бывает.

***

Кроме АТС шаговой системы, в СССР работают автоматические телефонные станции и других систем.

Одна из этих систем — так называемая машинная система АТС. В этой системе АТС особенно характерен способ контроля за происходящим соединением при наборе номера.

Интересен по своему техническому совершенству находящийся в автоматном зале машинной АТС контрольный стол. Эта сравнительно небольшая установка дает возможность осуществлять контрольные операции.

В любой момент с помощью контрольного стола можно проверить, как протекает работа любого прибора, установленного на АТС, вступить в разговор с абонентом, набравшим номер, или с вызываемым, послать абоненту звонок, если он забыл положить трубку на рычаг аппарата.

Перед дежурным контрольного стола непрерывно мелькают огоньки разноцветных сигнальных лампочек. Вот абонент занял один из свободных искателей — тотчас же на контрольном столе вспыхивает зеленая сигнальная лампочка; абонент закончил набор требуемого ему номера, и на панели контрольного стола, против соответствующего гнезда, загорается молочно-белая лампочка. Если абонент задерживает искатель свыше определенного времени, включается сигнальная лампа красного цвета. Ни одна операция абонента, ни одна подробность работы механизмов АТС не ускользает от внимательного взора дежурного.

«МЕЖДУГОРОДНАЯ»

Бывает так: вы спокойно разговариваете по телефону. Вдруг происходит разъединение, ваш разговор прерывается и в телефонной трубке раздается голос телефонистки, предупреждающей, что вас вызывают из другого города.

Как же осуществляется такое неожиданное вторжение в замкнутую электрическую цепь двух разговаривающих абонентов?

Получив вызов из другого города, телефонистка междугородной телефонной станции при помощи шнура соединяется с находящимися на АТС специальными приборами, назначение которых — обеспечивать иногороднюю связь.

АТС «отвечает» телефонистке, что вызов ее принят, и

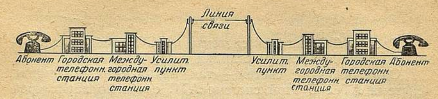


Схема междугородной связи. Вдоль линии дальней связи установлены усилительные пункты

«просит» произвести набор требуемого номера абонента. Получив от АТС сигнал готовности, телефонистка междугородной телефонной станции набирает требуемый номер. Как и в случаях городской связи, автоматическая телефонная станция либо соединяет ее аппарат с аппаратом абонента, либо дает сигнал занятости.

Любопытно «отношение» АТС к вызовам междугородной телефонистки. Сигнал занятости дается только в том случае, когда требуемый абонент занят разговором с другим городом, то-есть уже соединен с междугородной телефонной станцией. В тех же случаях, когда абонент хотя и разговаривает по телефону, но соединен при этом с городским аппаратом, он считается «свободным». Поэтому-то при вызове из другого города так бесцеремонно разрывается цепь двух разговаривающих абонентов и междугородная АТС прерывает ваш разговор.

Как же телефонистка узнает о том, заняты вы местным или междугородным разговором?

Об этом ей говорят специальные сигналы. Если вы уже ведете междугородный разговор, то ваш аппарат считается «занятым», о чем телефонистка извещается одновременно двумя сигналами: звуковым и световым. Получив двойной сигнал, телефонистка временно отключает приборы междугородной связи АТС, до окончания вашего разговора с другим городом.

Если же телефонистка получает только один сигнал, то это означает, что абонент ведет местный разговор и его можно разъединить.

Увидев мигание сигнальной лампы, телефонистка междугородной станции нажимает кнопку, посылая ток в специальное реле. Реле немедленно разъединяет аппараты и отключает аппарат другого абонента от станции.

Ваш же аппарат телефонистка соединяет с абонентом из другого города.

Телефон-автомат

В больших городах СССР на площадях, в аптеках, в магазинах, в вокзалах и в других общественных местах установлены телефоны-автоматы. Прежде чем пользоваться телефоном-автоматом, в него надо опустить пятнадцатикопеечную монету. От тяжести монеты, опущенной в ящик телефонного аппарата, замыкаются электрические контакты, и аппарат включается в линию. В этот момент в трубке слышится продолжительный гудок, предлагающий вам набрать номер. Если разговор не состоится, то аппарат возвратит монету обратно.

В некоторых телефонных автоматах, для того чтобы состоялся разговор, недостаточно опустить монету, а нужно еще нажать на небольшую кнопку, вделанную в корпус аппарата. Только тогда вас будет слышать вызываемый абонент.

Интересно, что если вы по ошибке опустите в автомат монету меньшего достоинства, то соединения не получите. Автомат не только принимает деньги, но и определяет их стоимость.

Двузначные номера

Много ущерба наносят пожары государству и отдельным гражданам. И чем быстрее будет потушен начинающийся пожар, тем меньше он принесет вреда. Большую услугу в быстрейшей ликвидации начавшегося пожара оказывает телефонная связь. Чтобы вызвать пожарную команду, достаточно набрать всего лишь две цифры: 01.

Телефонная связь с учреждениями срочного обслуживания производится набором двузначного номера быстро и безошибочно. Набор шестизначного номера длился бы, конечно, дольше, чем двузначного, да, кроме того, в спешке, волнуясь, легко перепутать номер телефона, состоящий из шести знаков.

Дома случилось другое большое несчастье — тяжело заболел один из членов вашей семьи. Необходимо срочно вызвать «скорую помощь». Сняв с рычага аппарата трубку и с волнением услышав гудок, разрешающий набрать номер, вы два раза поворачиваете диск номеронабирателя. Достаточно набрать цифры «03», для того чтобы

ваш аппарат оказался соединенным со станцией скорой помощи.

У вас на кухне испортился кран газовой плиты. Помещение быстро наполняется опасным для здоровья и жизни газом. Открыв в кухне настежь окна, вы подходите к аппарату и набираете двузначный номер телефона «04». Через короткое время вам на помощь придут газовщики и устранят повреждение.

По двузначному номеру телефона «05» вы можете вызвать «бюро обслуживания», по телефону «09» — «справочное».

Исправность аппаратуры и телефонных линий для экстренного вызова находится под особо тщательным контролем. Соединения с учреждениями срочного обслуживания производятся в несколько раз быстрее, чем с обычными абонентами.

На станциях ручного обслуживания телефонистка соединяет с ними, не спрашивая номера.

«Сколько времени?»

У вас остановились часы. На улице уже давно рассвело, и, кажется, пора в школу. Но сколько же времени? Торопливо сняв трубку с рычага телефонного аппарата, вы набираете номер «говорящих часов». Несколько движений диском номеронабирателя — и в трубке слышится отчетливый голос: «Восемь часов двадцать две минуты». Если набрать номер «говорящих часов» немного спустя еще раз, то со станции таким же ровным и спокойным голосом снова ответят: «Восемь часов двадцать три минуты». Сколько бы раз вы ни вызывали «говорящие часы», они неизменно дадут вам точный ответ в течение всего времени суток.

Но кто же отвечает вам по телефону?

На автоматической станции установлен интересный аппарат, совсем не похожий на обычные часы. Главная часть этого аппарата — небольшой металлический барабан, на поверхности которого укреплена кинопленка. На кинопленке, как и в звуковом кино, записан звук человеческого голоса. На одной части барабана — кинопленка с записью часов: «один час», «два часа» — и так до двадцати четырех часов. На другой части барабана — кинопленка с записью минут: «одна минута», «две минуты» — и так до

пятидесяти девяти минут. Эти записи «читают» два одинаково устроенных прибора, которые называются оптическими звукоснимателями. Один прибор читает часы, другой — минуты.

Барабан, на котором укреплены кинопленки, непрерывно и равномерно вращается небольшим электродвигателем. На кинопленку постоянно падает световой «зайчик» от электрической лампочки, свет которой пропущен через линзы, «сжимающие» световые лучи в небольшую яркую точку. Свет «зайчика» отражается от кинопленки и попадает в установленный поблизости от барабана прибор, называемый фотоэлементом.

Фотоэлемент превращает световые лучи в электрические токи различной силы. Чем больше отразит пленка света — тем сильнее ток фотоэлемента.

А весь принцип записи звука на кинопленку основан на том, что звук делает на ней «дорожку» различной ширины. От этой «дорожки» отражается «зайчик». В местах, где она шире, света отразится больше, и ток в фотоэлементе увеличится. В другом месте звуковая «дорожка» узкая, света от нее отражается меньше, и ток фотоэлемента уменьшается. Так звуки, записанные на ленту, превращаются в электрические токи различной величины.

Вот эти-то токи, пройдя через усилитель, линию связи, и попадают в вашу телефонную трубку. В трубке они вновь превращаются в звук. На исходе каждой минуты звукосниматель передвигается вдоль барабана на следующую звуковую «дорожку». После того как он пройдет пятьдесят девять «дорожек» — снова возвращается на «дорожку» с записью «0 минут». И в это же время первый звукосниматель, «читающий» часы, перемещается на соседнюю звуковую «дорожку». Все движения звукоснимателей и барабана производятся совершенно автоматически — с помощью обычных часов, снабженных электрическими контактами.

Итак, когда вы снимаете с рычага телефонного аппарата трубку и набираете номер «говорящих часов», то АТС соединяет вас с ними и вы слышите время с точностью до одной минуты. Одновременно с вами могут набрать номер «говорящих часов» еще триста девяносто девять человек, так как к говорящим часам идет четыреста телефонных линий.

Автоматический рапорт

Телефонные реле, искатели и другая аппаратура находят самое широкое применение не только на телефонных станциях ручного и автоматического обслуживания, но используются также для автоматизации гидроэлектростанций. Теперь многие электростанции управляются на расстоянии с центрального диспетчерского пункта.

...Мы находимся в большом светлом зале. Паркетный пол устлан толстыми коврами, на окнах висят шелковые занавеси. Особые аппараты — кондиционеры — поддерживают в помещении нормальную температуру и влажность воздуха. На особых стойках укреплены многочисленные электроизмерительные приборы. Вдоль стен зала высятся огромных размеров щиты, разделенные на панели. На панелях — светящиеся знаки-сигналы в виде треугольничков, квадратов, кружков, длинных полосок. Эти знаки изображают собой электрические генераторы, трансформаторы, высоковольтные масляные выключатели, насосные агрегаты, линии электропередачи. По сигналам всегда можно видеть, какие генераторы находятся в работе, какие стоят в резерве, ожидая пуска в ход, которые из линий включены, а которые — отключены. В этом помещении находится диспетчер энергетической системы. Нажимая кнопки на пульте управления, поворачивая различные рычажки, диспетчер управляет гигантскими потоками электрической энергии. Он включает одни генераторы в работу, выключает другие, готовит к пуску третьи. Со всех управляемых на расстоянии станций на центральный диспетчерский пункт летят электрические сигналы. По показаниям измерительных приборов диспетчер видит все, что делается на управляемых им электростанциях, как будто бы сам незримо присутствует на всех станциях одновременно.

Некоторые гидроэлектростанции даже сами передают диспетчеру по телефону сообщения о своей работе. Хотя на этих автоматических станциях нет ни одного человека и они заперты на замок, но стоит только диспетчеру снять с телефонного аппарата трубку и набрать номер станции, как он услышит из трубки, например, такую фразу:

«Генераторы номер два и номер пять в работе. Оборудование исправно. Уровень воды — десять метров. Включены фидеры двенадцатый и четырнадцатый. Рапорт окончен».

И на этой электростанции, удаленной от диспетчерского пункта на сотни километров, нет ни одного человека. Однако в любой момент можно по телефону навести справку о состоянии и о работе установленного на ней оборудования.

Как же устроен этот замечательный прибор-авторапорт? Он состоит из телефонного искателя, нескольких телефонных реле и звуковоспроизводящего аппарата, приблизительно так же устроенного, как и «говорящие часы». Разница в том, что на ленте аппарата записано не время, а состояние оборудования станции.

Реле автоматически включают в телефонную линию именно ту запись, которая соответствует работе электростанции в данный момент.

ТЕЛЕФОН В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В зависимости от условий работы телефонные аппараты устроены по-разному. В квартирах и в учреждениях установлены аппараты одной конструкции, в некоторых цехах заводов, где влажность очень велика, или на улицах — влагозащищенные аппараты с массивными чугунными кожухами и с резиновыми прокладками. На кораблях и в подводных лодках стоят аппараты, защищенные от брызг морской воды, в угольных шахтах, опасных взрывами газов, — взрывобезопасные, в военно-полевых условиях — полевые и так далее.

Но как бы внешне телефонные аппараты ни отличались друг от друга, принцип их действия совершенно одинаков.

***

Исключительно важное значение имеет телефонная связь на производстве. Управление большим предприятием без четко организованной телефонной связи невозможно. На больших заводах работают тысячи людей, непрерывным потоком движутся сырье и готовая продукция. Весь сложный организм большого предприятия должен работать ритмично и строго по графику.

На крупных промышленных предприятиях не один, а много диспетчеров. Есть и главный диспетчер, который в любую минуту должен знать, как работают те или иные участки производства. Главному диспетчеру подчинены

диспетчеры цехов и отделов, связанные с ним телефонными линиями.

Провода линии связи сходятся в одной точке — в кабинете главного диспетчера.

Диспетчер собирает сведения со всех участков производства, контролирует и дает распоряжения.

У диспетчера специальный прибор, называемый диспетчерским коммутатором.

Когда нужно, диспетчер устраивает совещания по телефону, одновременно разговаривая с несколькими или со всеми абонентами, подключенными к его коммутатору.

***

Раньше телефонная связь на железных дорогах была в диковинку. Все сообщения между станциями передавались только с помощью телеграфного аппарата.

Впервые в мире телефон нашел применение на железной дороге в России. Это было в конце XIX века. Значительно позднее телефон стал использоваться на железнодорожном транспорте других стран.

Успеху развития железнодорожной телефонии в России способствовали работы выдающихся русских изобретателей П. М. Голубицкого, Е. И. Гвоздева, Ф. И. Полякова и других.

В наше время на железных дорогах СССР работают сотни тысяч телефонных аппаратов.

Движением всех поездов на крупной железнодорожной станции управляет диспетчер.

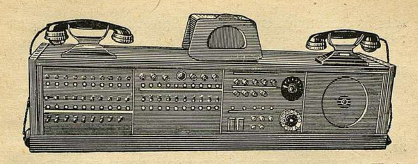
Он сидит в уютном кабинете за слегка покатым столом. На столе большой разграфленный лист бумаги. Это график движения поездов.

Рядом с диспетчером на столике небольшой красивый ящик, внешним видом напоминающий многоламповый радиоприемник.

Это — миниатюрная телефонная станция с громкоговорителем. В ней находится аппарат, называемый селектором. Селектор — это сердце диспетчерской.

Он соединяет диспетчера с телефонными аппаратами начальников станций, операторов сортировочных горок, дежурных, составителей поездов.

Телефонные аппараты соединены с селектором одним общим проводом. Поэтому, когда диспетчер говорит в



Диспетчерский коммутатор.

микрофон, его могут слышать все одновременно. Если же нужно, то диспетчер вызывает не всех сразу, а по очереди.

При разговоре диспетчер нажимает ногой на особую педаль. Когда он заканчивает говорить, педаль отпускает, переключая селектор на прием.

Выслушав сообщения начальников станций, дежурных и машинистов своего участка, диспетчер опять нажимает ногой педаль и включает микрофон, отдавая приказы по участку.

Люди, с которыми разговаривает диспетчер, зачастую находятся от него на расстоянии десятков километров. Диспетчер их не видит, но отлично слышит и благодаря селектору всегда точно знает, где, на каких путях находится поезд, к какой станции он подходит, когда отправляется товарный состав и когда пассажирский.

Диспетчер разрешает обгон одним поездам, задерживает другие, строго следя за расписанием движения поездов и не позволяя им выходить из графика.

Диспетчер, когда это необходимо, высылает на линию аварийную бригаду, открывает и закрывает семафоры, управляет формированием поездов.

Кроме селектора, на столе у диспетчера множество других телефонных аппаратов: городских, внутренних, аварийных.

Вот в диспетчерской зазвонил телефон:

— Диспетчер!

— Я диспетчер.

— Почему держите скорый?

— Отправится во-время, — отвечает диспетчер и вызы-

вает по селектору дежурного. — Принимайте состав на пятый путь!

Разговор окончен. Но через несколько секунд новый звонок:

— Диспетчер!

— Я диспетчер.

— Я горка. Что на подходе?

Мельком взглянув на график, диспетчер отвечает дежурному сортировочной горки:

— С запада состав в пятьдесят восемь вагонов. Двадцать пойдут под разгрузку, остальные на север.

А на сортировочной горке в это время кипит работа. Рассортировывают вагоны ранее прибывшего поезда, составляют из них поезда, перегоняют вагоны в депо на ремонт, ставят на запасные пути.

Без телефона тут не обойтись!

Громкоговорящие телефоны с длинными, окрашенными алюминиевой краской рупорами укреплены на столбах, на специальных опорах и мачтах. Отчетливо доносится до составителей поездов, прицепщиков голос дежурного сортировочной горки. Через широкие окна поста ему как на ладони видны все пути и положения вагонов.

Командный пост, где установлены микрофоны, горделиво возвышается над полотном железной дороги.

Железнодорожникам в их четкой и быстрой работе помогает хорошо организованная телефонная связь.

В тех случаях, когда это необходимо, телефонный разговор передается по радио.

Диспетчер может в любой момент переговорить с машинистом движущегося поезда по радиотелефону.

Раньше машинист, выезжая со станции, терял с ней связь, пока не доезжал до следующей.

Диспетчер не мог узнать, правильно ли машинист выдерживает график движения, не случилось ли чего-нибудь в пути с поездом, не нужно ли оказать помощь.

В случае вынужденной остановки главный кондуктор шел пешком до ближайшей путевой будки и звонил на станцию по обычному телефону.

Теперь машинист может с мчащегося поезда «позвонить» на станцию. К его услугам портативный радиотелефон.

Аппаратурой радиотелефонной связи оборудованы также и маневровые паровозы.

Радиотелефоны применяются не только на железнодорожном транспорте. Не меньшее развитие они получили также в авиации, на морском и речном транспорте, в сельском хозяйстве.

Ежеминутно со всех аэродромов страны в воздух поднимаются самолеты. Пилотам по радиотелефонам передаются прогнозы погоды, устанавливаются место и время посадки. На морском и речном транспорте капитаны кораблей по радиотелефонам ведут переговоры с портами и друг с другом.

***

В сельском хозяйстве по радиотелефону передаются с поля сообщения тракторных бригад в МТС.

Сломается у трактора какая-нибудь деталь, не хватит горючего — тотчас с аппарата снимается разговорная трубка и устанавливается связь с МТС.

Много в МТС, колхозах, совхозах также и проводных телефонов.

В дореволюционной деревне крестьяне не только не умели пользоваться телефонным аппаратом, но и вообще имели о нем только самое смутное представление.

Сейчас в социалистическом сельском хозяйстве работают тысячи телефонных станций.

В дальнейшем телефонов будет еще больше и работать они с каждым годом будут все лучше и лучше.

***

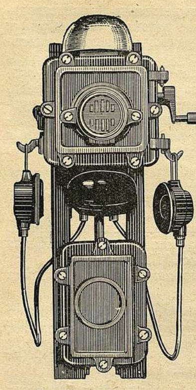
Глубоко под землей то и дело раздаются звонки телефонных аппаратов.

Телефонные аппараты, которые устанавливаются в шахтах, мало похожи на обычные.

Это бронированные ящики с массивной разговорной трубкой. Этим аппаратам не страшны ни пыль, ни брызги воды, ни случайные удары по ним небольших кусков руды или угля.

Аппараты, работающие в шахтах, еще более сложны. Внутрь их не могут проникнуть пыль и вода, воздух и взрывчатые газы, вроде метана.

От газов они надежно защищены литым корпусом с резиновыми прокладками. Если внутри аппарата случайно появятся электрические искры (у рычажного переключа-


Телефонный аппарат для угольных шахт.

теля, при коротком замыкании проводов), то взрыва все равно не произойдет.

Диспетчерские часто устраиваются тут же, под землей, в рудничном дворе.

Войдем в диспетчерскую. На столе перед диспетчером — микрофон селекторной связи, несколько телефонов и большой черный ящик. Это пульт управления. На его крышке нанесена схема подземных выработок. Поминутно вспыхивают и гаснут разноцветные электрические лампочки, помогающие диспетчеру следить за работой подземного транспорта.

Вот на схеме, в том месте, где только что горела красная лампочка, вспыхнула белая. Это означает, что на подземных путях у светофора остановился электровоз. Ему был закрыт путь. Когда встречный поезд прошел, вспыхнула зеленая лампочка.

В нескольких километрах от диспетчера в разных направлениях двигаются электропоезда с углем. Диспетчер, не выходя из своей комнаты, в любое время знает, где находится тот или иной состав.

Благодаря телефонной связи диспетчер управляет движением.

Вот он повернул ключ селектора:

— Говорит диспетчер. Сколько вам нужно порожняку? Отправляю два состава...

Вскоре зазвонил телефон:

— Диспетчерская?

— Я диспетчер.

— Срочно шлите порожняк, некуда ссыпать уголь...

Диспетчер шахты управляет не только движением электровозов Благодаря телефону он связан с медпунктом, с

подземной электроподстанцией, с пунктами откачки воды, со всеми лавами. Диспетчеру шахты в работе помогает телефонистка, сидящая за телефонным коммутатором.

В любой момент диспетчер может соединиться со вторым коммутатором, находящимся на поверхности земли. Он докладывает наверх о работе шахты и получает оттуда необходимые распоряжения.

**
*

Под корпус затонувшего корабля подведены толстые стальные ленты — «полотенца». К концам «полотенец» прикреплены гигантские металлические цилиндры — понтоны. Сейчас в них накачают воздух, и корабль медленно и равномерно поднимется вверх.

Вот водолаз надевает на голову шлем, на ноги — сапоги с тяжелыми свинцовыми подошвами и по ступенькам опускается в воду.

Еще мгновение — и шлем водолаза скрылся под водой. От него идет вверх телефонный кабель. Боцман ежеминутно кричит в телефонную трубку: «Как себя чувствуете? Дыхание нормальное? При малейшей опасности немедленно дайте знать!»

А опасности водолазов подстерегают на каждом шагу. Может произойти опасная встреча с осьминогом, может запутаться воздушный шланг.

По телефону водолаз просит спустить ему инструменты, продолжить спуск, начать подъем, оказать помощь.

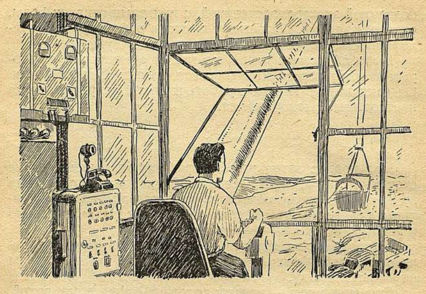
Телефонная связь между водолазом и боцманом должна действовать бесперебойно и надежно.

Наконец водолаз поднимается по ступенькам, у него быстро отстегивают и снимают с головы шлем. Он жив и здоров. Задание выполнено отлично. Подъем затонувшего судна можно начинать.

Водолазу в его тяжелой и опасной работе помогает телефонная связь.

**
*

Телефонная связь широко применяется на великих стройках коммунизма. Она помогает нашим советским людям в их героической работе на благо великой Родины. Телефонной связью оборудованы электрические землесосные снаряды, прокапывающие каналы и намывающие зем-



Машинист шагающего экскаватора ЭШ-14/65 может связаться по телефону даже с Москвой.

ляные плотины. Телефонные аппараты установлены и на гигантских электрических экскаваторах ЭШ-14/65. Машинист шагающего великана может в любой момент снять трубку с аппарата и переговорить с механиком, электриком или вызвать по телефону начальника стройки. По телефону он рапортует о достигнутых за день успехах, получает указания от руководителей, советуется с товарищами по работе. Если нужно, машинист экскаватора может позвонить и в Москву.

В рубке электрического землесосного снаряда также установлен телефонный аппарат. На плотине, куда поступает по огромным трубам водоземляная смесь — пульпа, находятся наблюдатели с телефонным аппаратом. Они время от времени сообщают по телефону багермейстеру, управляющему земснарядом, о том, как идет намыв плотины.

Но вдруг произошла авария — лопнула труба пульповода. Из трещины фонтанами хлещет вверх пульпа, а на плотину не поступает. В рубке багермейстера раздается телефонный звонок: «Земснаряд? Вяло идет пульпа! Прошу увеличить подачу!»

Но багермейстер видит по приборам, что земснаряд работает хорошо. Значит, где-то произошел разрыв пульповода.

Трубы пульповода длинные — до четырех километров. И опять тут помогает телефон. Багермейстер вызывает бригаду ремонтников, и они прямо по трубам, как по хорошей дорожке, отправляются к месту аварии. Повреждение быстро устраняется.

И опять безостановочно работает земснаряд. Наблюдатель с плотины сообщает по телефону: «Пульпа идет нормально!»

Телефоны помогают советским людям осуществлять наступление на природу.

ТЕЛЕФОН БУДУЩЕГО

Быстро мчится автомобиль по гладкому, как зеркало, асфальтированному шоссе, со свистом рассекая воздух. Мелькают дома, пешеходы, огни светофоров. Непрерывным потоком несутся встречные автомашины. В автомобиле едет врач-хирург, он торопится на операцию.

Врач беспокоится о больном. Какое у него сейчас давление крови, каков пульс? Надо узнать о состоянии больного. Не торопясь, врач нажимает рукой на небольшую кнопку на спинке сиденья шофера. Оттуда тотчас выдвигается металлическая полочка с установленным на ней телефонным аппаратом.

Врач снимает трубку радиотелефона и набирает требуемый номер так же просто и не спеша, как это он делает у себя дома или в кабинете.

Переговорив по телефону, врач водворяет аппарат на прежнее место.

Связь с помощью обычного телефонного аппарата, без проводов, с движущейся машины! Не фантазия ли это, далекая от действительности? Нет, это техника связи завтрашнего дня. Подобные опыты у нас уже делались и не без успеха.

Радиопередатчики, установленные на движущихся автомобилях, в железнодорожных вагонах, на кораблях и на самолетах, посылают серии импульсов, создаваемые при вращении диска номеронабирателя, в «эфир».

Антенна центральной радио-АТС принимает эти импульсы, приемник их усиливает и направляет уже по обычному пути — по проводам, к линейному реле, в искатели, в телефонный аппарат. На крыше здания радиостанции установлена, кроме приемной, еще и передающая антенна, обеспечивающая двустороннюю связь абонентов.

Разумеется, абоненты работают не на одной волне и АТС имеет не одну, а несколько одновременно работающих радиолиний.

***

В комнате раздался мелодичный звонок телефонного аппарата. Но к аппарату никто не подошел — в комнате никого не было. После второго звонка как бы сама собой поднялась с рычага аппарата телефонная трубка, что-то щелкнуло, зашипело, раздался отчетливый ровный голос: «Слушаю, слушаю, говорит электрический секретарь. Абонента нет дома, он будет в девять часов вечера. Если вы хотите ему что-нибудь передать, я запишу. Говорите!..»

Прошло еще несколько мгновений, и в ящичке из черной полированной пластмассы, стоящем на столе рядом с телефонным аппаратом, причудливо извиваясь поползла тонкая стальная лента с «записанными» на ней знаками. «Электрический секретарь» аккуратно записал весь разговор и даже отметил на ленте дату и час вызова. После этого трубка вновь опустилась на рычаг. Когда владелец аппарата вернется домой, он вставит отрезок ленты в звуковоспроизводящий прибор и услышит все, что говорилось в его отсутствие.

Невидимый секретарь точно запишет всё, что говорили звонившие в течение дня абоненты.

Прослушав запись, вы можете сохранить кусочек стальной ленты на память или же, нажав другую кнопку, привести аппарат во вращение в обратную сторону и с помощью очень простого приспособления «стереть» запись с ленты.

Аппарат будет вновь подготовлен к записи телефонных разговоров.

Такие аппараты уже существуют, и широкое их применение — дело недалекого будущего.

Совместив с «электрическим секретарем» небольшой,

компактный телевизор, показывающий лицо говорящего, вы сможете при помощи автоматически срабатывающего фотоаппарата получать готовые, проявленные снимки абонентов, которые разговаривали в ваше отсутствие.

Если вы хотите знать, когда именно происходил тот или иной разговор, — нет ничего проще, как присоединить к описанному аппарату электрические часы, отмечающие на ленте время суток и продолжительность разговора.

***

Заманчиво соединиться с абонентом другого города без помощи междугородной станции, то-есть попросту снять с аппарата трубку и самому набрать номер.

Пусть этот номер будет не шестизначный, а хотя бы десяти- или двенадцатизначный, лишь бы обойтись без телефонистки междугородной станции. Это даст огромные экономические выгоды, ускорит соединение абонентов и как бы приблизит города друг к другу. Междугородная автоматическая телефонная связь — дело ближайшего будущего.



ОГЛАВЛЕНИЕ



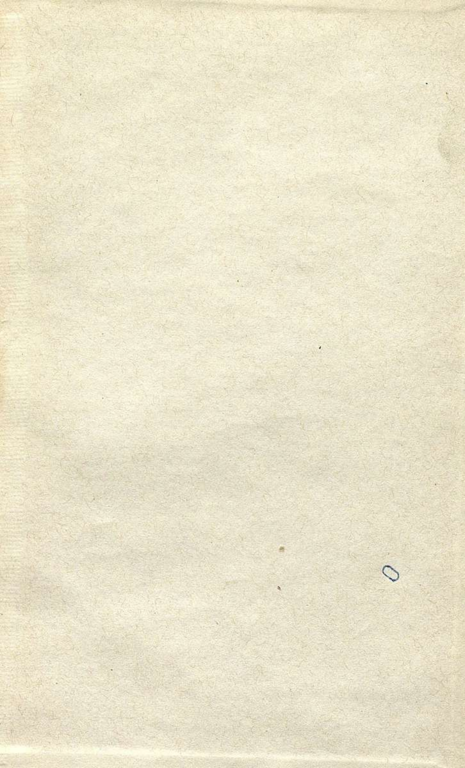
К ЧИТАТЕЛЯМ

Издательство просит отзывы об этой книге присылать по адресу: Москва 47, ул. Горького 43, Дом детской книги.

ДЛЯ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Ответственный редактор Г. Малькова.
Художественный редактор О. Демидова.
Технический редактор
Т. Добровольнова.
Корректоры Т. Лейзерович
и Б. Третьяченко.
Сдано в набор 8/IX 1952 г. Подписано к печати 10/I 1953 г. Формат 84 × 108$^{1}/_{32}$ — 1,13 бум. = 3,7 печ. л. (3.63 уч.-изд. л.). Тираж 30 000 экз. А00417. Заказ № 1123.
Цена 2 р. 10 к.
Номинал — по прейскуранту 1952 года.

Фабрика детской книги Детгиза. Москва, Сущевский вал, 49.



200 =

Цена ~~2 р. 10 к.~~